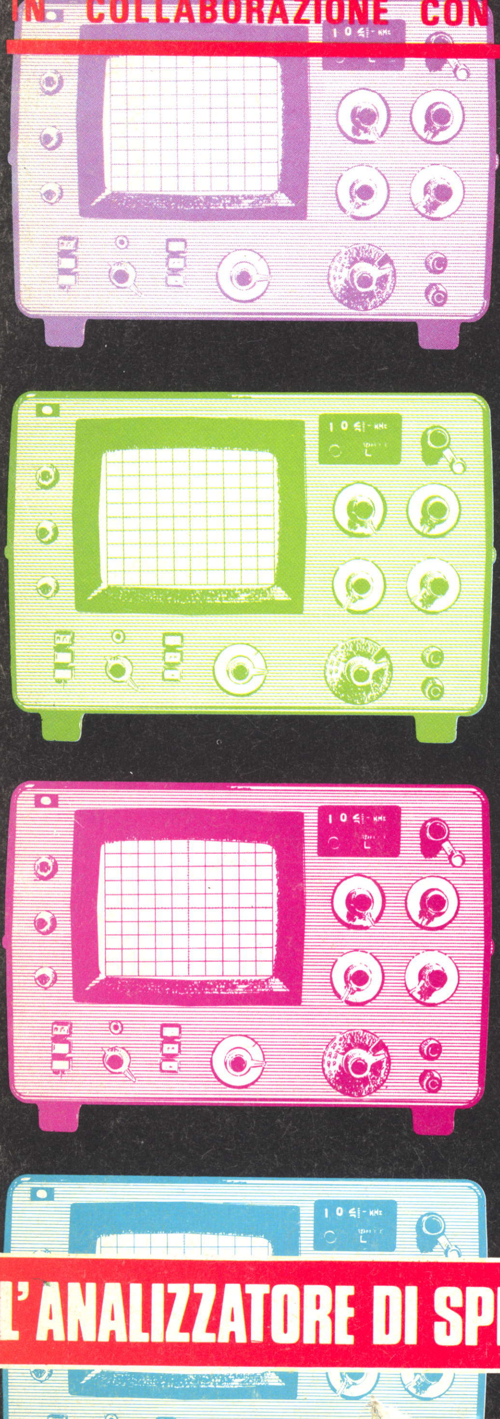
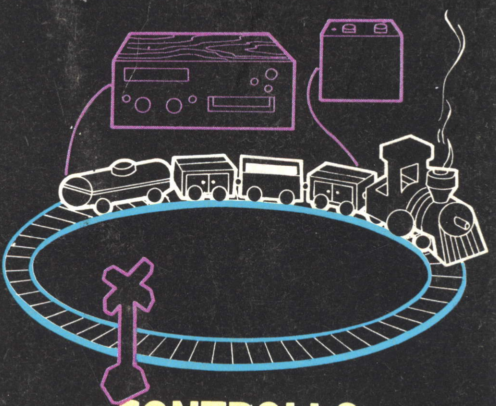
Anno XXV - N. 10 Ottobre 1980 - Lire 1.000

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS





CONTROLLO CON NASTRO AUDIO PER MODELLINI FERROVIARI

L'automazione del nastro

La progettazione dei circuiti per il caso peggiore

PANORAMICA STEREO
Rassegna di apparecchiature destinate al largo consumo

L'ANALIZZATORE DI SPETTRO NELLE MISURE HI-FI


CORSO DI
FOTOGRAFIA
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391
per corrispondenza
QUESTI SONO SOLO ALCUNI DEGLI ARGOMENTI TRATTATI NEL CORSO DI FOTOGRAFIA. RICHIEDA SENZA ALCUN IMPEGNO DA PARTE SUA DETTAGLIATE INFORMAZIONI SUL CORSO DI FOTOGRAFIA SCRIVENDO A
tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

RADIORAMA N. 10

Anno XXV -
Ottobre 1980
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

SOMMARIO

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

10

OTTOBRE 80

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

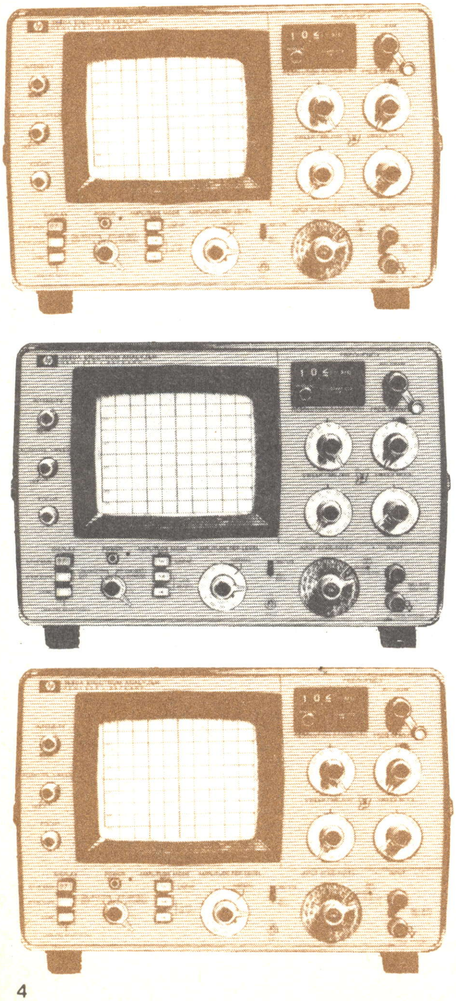
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Picollo.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano o RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

L'ANALIZZATORE DI SPETTRO NELLE MISURE HI-FI



Solo pochi anni fa, l'analizzatore di spettro era uno strumento da laboratorio esotico, costoso e relativamente poco noto alla maggior parte dei tecnici dell'industria audio, mentre oggigiorno esso è diventato familiare ai progettisti audio, ai tecnici di registrazione ed ai dilettanti che possiedono una certa preparazione tecnica.

Nel campo delle frequenze, questo strumento svolge le funzioni che l'oscilloscopio compie nel campo dei tempi. Come rappresentato nella *fig. 1-A*, un oscilloscopio mostra l'ampiezza del segnale in funzione del tempo e ne visualizza la "forma d'onda". Un oscilloscopio da laboratorio, con la base dei tempi e la sensibilità di deflessione calibrate con precisione, si può considerare un voltmetro con responso virtualmente istantaneo, in grado di mostrare e misurare variazioni della tensione di segnale entro un qualsiasi periodo di tempo scelto (da microsecondi a minuti).

Tutti i segnali hanno pure, nel campo della frequenza, una "firma spettrale" unica, che può essere suddivisa in una o piú differenti componenti le cui ampiezze e frequenze sono in relazione con l'ampiezza e la forma d'onda del segnale (*fig. 1-B*). Matematicamente, esiste una relazione diretta, per trasposizione di Fourier, tra le caratteristiche di ampiezza e di frequenza di un segnale, per cui l'analizzatore di spettro e l'oscilloscopio mostrano in pratica la stessa informazione in due modi differenti.

Entrambi hanno i propri vantaggi, nonché alcune limitazioni nel mettere in evidenza

Questo strumento fornisce una presentazione grafica dei prodotti di distorsione non rivelabili con altri mezzi

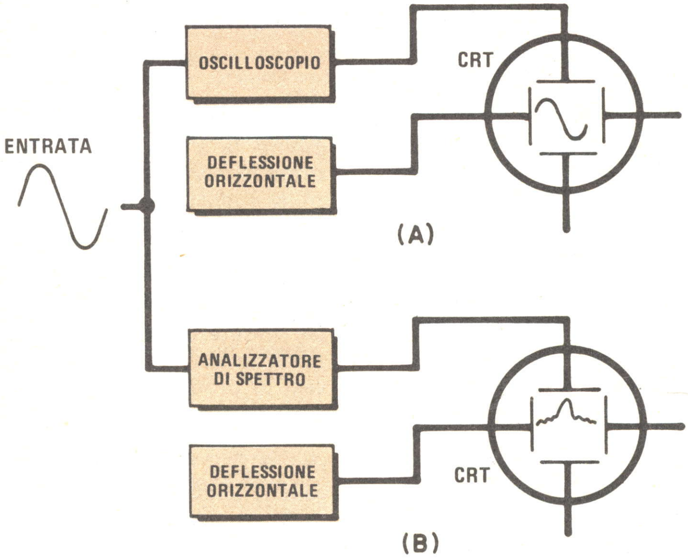


Fig. 1 - L'immagine sull'oscilloscopio (A) mostra l'ampiezza dell'onda rispetto al tempo, mentre l'analizzatore di spettro (B) indica l'ampiezza dell'onda in funzione della frequenza.

certe caratteristiche di un segnale. Ad esempio, in circuiti numerici o ad impulsi, il tempo di evento e di durata degli impulsi o degli stati di livello del segnale presenta il massimo interesse, rendendo l'oscilloscopio uno strumento logico per l'analisi di circuiti numerici. L'analisi di frequenza dei segnali numerici piú complessi darebbe un'informazione scarsissima o nulla circa la loro temporizzazione; d'altra parte, l'oscilloscopio è di scarsa utilità nell'analisi di distorsione di sistemi lineari come gli amplificatori Hi-Fi. A meno che la distorsione non sia molto grave, il segnale in prova sembra sull'oscilloscopio un'onda sinusoidale "perfetta". L'analizzatore di spettro, invece, risolve chiaramente le componenti di distorsione, le cui frequenze ed ampiezze si possono determinare direttamente in base alla presentazione.

Tipi di analizzatori - Nelle misure audio vengono usati due tipi basilari di analizzatori di spettro: quelli "a tempo reale" e quelli "a scansione". L'analizzatore "a tempo rea-

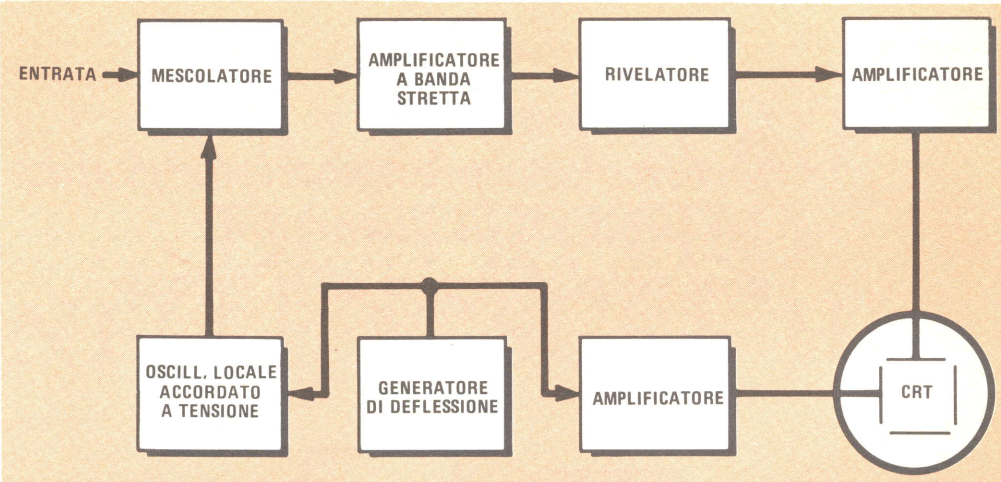


Fig. 2 - Un analizzatore di spettro a scansione è essenzialmente una supereterodina a banda stretta, il cui oscillatore locale controllato da una tensione viene scandito su una stretta banda di frequenze. L'uscita viene presentata su un tubo a raggi catodici (CRT).

le" viene largamente impiegato per le misure acustiche, perché è in grado di mostrare la distribuzione dell'energia sull'intero spettro audio. Il contenuto di frequenza di un'esecuzione musicale o di una registrazione si può analizzare mentre l'evento si verifica e da ciò deriva la denominazione "a tempo reale".

Un analizzatore a tempo reale è composto da una serie di filtri passa-banda contigui, le cui pendenze di taglio si intersecano con le frequenze di responso di −3 dB. Questi filtri coprono generalmente tutta la banda audio da 20 Hz a 20 kHz, e le loro uscite vengono normalmente mostrate come linee verticali su un tubo a raggi catodici, con le altezze delle linee proporzionali ai livelli di segnale nei singoli filtri passa-banda. Le uscite dei filtri vengono commutate elettronicamente ed abbastanza rapidamente per evitare il lampeggiamento della presentazione. Per certe applicazioni speciali, come il controllo di programmi da una console di registrazione, viene talvolta usato un complesso di diodi emettitori di luce (LED) quale sostituto economico di una presentazione su tubo a raggi catodici.

Le larghezze di banda dei singoli filtri sono tipicamente una percentuale fissa delle loro frequenze centrali (ad esempio, un terzo o un decimo di ottava). Per ragioni pratiche, le larghezze dei "lembi" dei filtri sono molto ampie, in modo che le armoniche di basso ordine non si possono risolvere. Inoltre, la gamma di ampiezze che possono essere mostrate contemporaneamente sulla presentazione è piuttosto ristretta: raramente è superiore a 40 dB. Queste caratteristiche non limitano l'applicazione dell'analisi a tempo reale nelle misure acustiche od in altre misure relativamente a larga banda. Tuttavia, per misure circuitali o per prove di prestazioni, in cui interessano la presenza ed i livelli di prodotti di distorsione o di altri segnali spuri, l'analizzatore a tempo reale non è lo strumento ideale, in quanto manca della risoluzione in frequenza (selettività) e di gamma dinamica; per tali applicazioni, viene usato un analizzatore a scansione.

L'analizzatore di spettro a scansione è essenzialmente un ricevitore supereterodina con un amplificatore FI altamente selettivo ed il cui oscillatore locale viene sintonizzato automaticamente e ripetitivamente attraverso una gamma di frequenze scelta. A mano a mano che i segnali vengono "sintonizzati", le loro ampiezze vengono rivelate ed usate per deflettere verticalmente il fascio elettronico di un tubo a raggi catodici. La tensione di deflessione orizzontale a dente di sega, che deflette il fascio elettronico del tubo a raggi catodici lungo l'asse orizzontale, viene pure usata, come illustrato nella *fig. 2*, per scandire la frequenza dell'oscillatore, in modo che l'asse orizzontale diventa una scala di frequenza.

In genere, si è abituati a pensare ad un ricevitore supereterodina come ad un disposi-

tivo RF, ma il principio è applicabile a qualsiasi gamma di frequenze. Ad esempio, in un analizzatore di spettro a scansione a bassa frequenza viene usata tipicamente una FI di 100 kHz con l'oscillatore che scandisce da 100 kHz a 150 kHz. In tal modo, i segnali d'entrata da 0 a 50 kHz saranno eterodinati in successione alla frequenza intermedia e mostrati come "pip" sul tubo a raggi catodici. Gli analizzatori a scansione hanno normalmente parecchie larghezze di banda FI fisse commutabili, che rendono possibile la risoluzione e la misura di singole frequenze componenti molto ravvicinate. Poiché entra in gioco un filtro solo, anziché le dozzine di filtri usati negli analizzatori a tempo reale, la selettività di un analizzatore a scansione può essere resa molto ripida senza che ciò influisca eccessivamente sul prezzo dello strumento.

Si potrebbe pensare che scandendo semplicemente la banda audio ad una frequenza rapida, simile alla frequenza di commutazione di un analizzatore a tempo reale, un analizzatore a scansione possa essere impiegato per compiere essenzialmente misure a tempo reale. Sfortunatamente, però, particolari "leggi" elettroniche esigono che un'analisi ad alta risoluzione (stretta banda) debba essere fatta lentamente. Dopo che un segnale è stato applicato all'entrata, è necessario un certo tempo perché l'uscita di un filtro raggiunga il suo valore finale e, con filtri molto selettivi, questo tempo può essere dell'ordine dei secondi. Una banda di frequenze deve essere scandita con una frequenza che consenta a ciascun componente interessato di rimanere entro la banda passante del filtro abbastanza a lungo per ottenere il pieno livello d'uscita. Persino una misura relativamente grossolana sulla banda da 20 Hz a 20 kHz richiede circa 1 s e le scansioni ad alta risoluzione, anche su bande limitate, possono richiedere molti minuti. Perciò, l'analizzatore a scansione è poco adatto per misurare transienti o segnali non ripetitivi ed è piú utile con segnali continui o periodici normalmente usati per la prova di componenti ad alta fedeltà.

Vantaggi degli analizzatori di spettro - Le misure audio piú comuni (frequenza e distorsione) si possono fare con strumenti piú semplici e meno costosi degli analizzatori di spettro, ma questi ultimi offrono vantaggi peculiari che giustificano il loro alto costo. Molto spesso, essi consentono di aumentare considerevolmente la velocità della misura. Ad esempio, se si usa un analizzatore di distorsione del tipo ad azzeramento per eseguire una misura di distorsione armonica totale (THD), si devono regolare i controlli per un'indicazione di riferimento a fondo scala dello strumento, quindi si deve accordare l'analizzatore sulla frequenza fondamentale del segnale ed azzerare accuratamente quest'ultima con i controlli. A seconda delle caratteristiche specifiche dello strumento, tutte queste operazioni richiedono da 30 s a 1 min ogni volta che si cambia frequenza. Alcuni analizzatori di tipo recente hanno però un azzeramento automatico che riduce il tempo di misura a pochi secondi.

La lettura sullo strumento della distorsione armonica totale comprende tutte le armoniche della frequenza fondamentale oltre a qualsiasi rumore, ronzio o segnali spuri che possono essere presenti. E' bene quindi osservare i prodotti di distorsione su un oscilloscopio, il quale dà un'indicazione approssimata dei componenti residui di segnale inclusi nella misura della distorsione armonica totale. Nel caso degli amplificatori moderni di un certo pregio, la cui distorsione può essere da 80 dB a 90 dB sotto la fondamentale (dallo 0,01% allo 0,003%), il procedimento di azzeramento può far perdere molto tempo e l'oscilloscopio mostra in genere che la maggior parte della "distorsione" è in realtà ronzio, soffio o RF captata casualmente. Una situazione analoga si verifica quando si effettuano misure su sintonizzatori MF, in quanto il segnale, oltre al rumore ed alla distorsione, può contenere apprezzabili quantità di segnali sottoportanti stereo a 19 kHz e 38 kHz. Infatti, con la maggior parte dei sintonizzatori non si possono compiere misure significative della separazione tra i canali senza ricorrere a qualche genere di filtraggio per eliminare queste componenti di segnale indesiderate, che altrimenti maschererebbero il segnale di modulazione incrociata piú debole.

Un buon analizzatore di spettro, invece, mostra la frequenza e l'ampiezza di ciascuna singola frequenza componente chiaramente separate sullo schermo di un tubo a raggi catodici e generalmente in una sola scansione che richiede non piú di uno o due secondi. Tutti i prodotti significativi armonici o di intermodulazione si possono facilmente

identificare e misurare anche in presenza di segnali di ronzio o rumore molto piú forti. Poiché ciascuna armonica viene misurata in "X dB" sotto l'ampiezza della fondamentale, è necessario convertire in percentuali le letture fatte in decibel e combinare tutte le letture significative facendo la radice quadrata della somma dei loro quadrati per ottenere una vera lettura della distorsione armonica totale (meno, naturalmente, il rumore ed il ronzio). Con l'aiuto di un buon calcolatore scientifico, questo è un procedimento semplice e rapido.

Un importante vantaggio dell'analizzatore di spettro a scansione è la sua abilità a discriminare il rumore casuale. Uno strumento di misura della distorsione armonica totale o qualsiasi altro strumento a larga banda sono sensibili al rumore entro una vasta gamma di frequenze. In genere, questo è rumore "bianco" (uguale energia per unità di larghezza di banda), per cui ogni ottava di copertura di frequenze contiene altrettanta energia come il totale di tutte le ottave piú basse. Per quanto un amplificatore possa essere silenzioso, se la sua distorsione è molto bassa, è probabile che si resti sommersi dal rumore, specialmente a bassi livelli di potenza. Ecco perché i valori delle misure della distorsione armonica totale fatte su amplificatori molto puliti in genere aumentano quando la potenza d'uscita viene ridotta ad una piccola frazione di watt. La distorsione è inferiore al livello del rumore fisso, il quale, quando la potenza viene ridotta, diventa una percentuale maggiore del livello di riferimento.

La stretta larghezza di banda dell'analizzatore di spettro riduce fortemente la sua suscettibilità al rumore. Con tale analizzatore si possono facilmente vedere e misurare componenti di segnale totalmente sommerse dal rumore in una misura a larga banda. Il risultante valore della distorsione armonica totale, calcolato come già detto, è non solo piú basso dell'indicazione di un analizzatore di distorsione, ma è anche molto piú significativo.

Applicazioni - Sarebbe impossibile elencare, anche in modo sommario, le molteplici applicazioni dell'analizzatore di spettro nella prova di apparati audio. In generale, esso si può usare in qualsiasi situazione in cui si userebbe un oscilloscopio, in quanto è in grado di analizzare lo stesso segnale da un differente punto di vista. Osservando il segnale contemporaneamente su un oscilloscopio e su un analizzatore, si può ottenere la massima quantità di informazioni in un tempo minimo.

Mediante un semplice procedimento eterodina, è possibile generare un segnale sinusoidale di ampiezza costante sull'esatta frequenza su cui l'analizzatore è accordato. Talvolta questa operazione richiede uno strumento accessorio, mentre alcuni recenti tipi di analizzatori di spettro hanno già un opportuno dispositivo incorporato. Se il segnale viene applicato all'apparecchio in prova (un amplificatore od un filtro) e se l'uscita di quest'ultimo viene collegata all'entrata dell'analizzatore di spettro, diventa possibile misurare le caratteristiche di responso in frequenza su una estesissima gamma dinamica. Ad esempio, se si devono misurare convenzionalmente le caratteristiche di reiezione di un filtro mediante uno strumento a larga banda oppure con un registratore a nastro di carta per mostrarne l'uscita, è difficile rilevare la vera profondità dell'avvallamento di reiezione, in quanto questo può risultare oscurato o filtrato dal rumore, dal ronzio o da altri segnali estranei. Abbinando un analizzatore ad un generatore sweep sincrono, si può utilizzare una stretta larghezza di banda FI per eliminare virtualmente il rumore, in modo che il limite piú basso della misura viene stabilito solo dalla tensione di segnale disponibile e dalla sensibilità dell'analizzatore. Misurare gamme dinamiche da 100 dB a 120 dB è normale e, se si procede con una certa attenzione, si possono ottenere gamme ancora piú ampie.

Come gli oscilloscopi possono incorporare amplificatori di larghezza di banda stretta o larga, a seconda delle loro applicazioni, cosí gli analizzatori di spettro sono disponibili per tutte le gamme di frequenze, da quelle subsoniche alle microonde. La risoluzione, la stabilità e l'impedenza d'entrata richieste per le varie gamme di frequenza variano grandemente quanto le applicazioni specifiche.

Uso di un analizzatore - Recentemente si è esaminato un analizzatore di spettro Hewlett-Packard 3580A, uno dei piú perfezionati analizzatori a scansione finora costruiti per le frequenze basse da 5 Hz a 50 kHz. Questo strumento ha una scala di sintonia numerica che stabilisce la frequenza di partenza (lato basso) o quella di centro

della gamma scandita in qualsiasi punto della sua gamma di funzionamento di 50 kHz. A seconda del tipo di misura da eseguire, la larghezza di banda (risoluzione) può essere commutata su una gamma da 1 Hz a 300 Hz con una sequenza 1, 3, 10.

Già si è parlato dell'importanza di avere una scansione lenta, affinché il filtro altamente selettivo possa arrivare al suo pieno responso. Un ingegnoso sistema di interblocco tra i controlli di larghezza di scansione, larghezza di banda e tempo di scansione segnala all'utente un'eccessiva velocità di scansione (la gamma di frequenze coperta in un tempo dato) facendo accendere un LED sul pannello frontale. In questo caso la scansione deve essere rallentata oppure la larghezza di banda aumenta fino a fare spegnere il LED. Il tempo di scansione può essere regolato da 0,01 s per divisione a 200 s per divisione, corrispondenti a tempi di scansione completa da 0,1 s a 2.000 s (piú di 33 min).

Poiché i tipici tempi di scansione nelle misure audio vanno spesso da 10 s a 1 min o piú, una comune immagine sul tubo a raggi catodici sarebbe di scarso valore (invece di una traccia completa si vedrebbe un puntino luminoso spostarsi lentamente). Talvolta, per osservare il segnale viene usato un tubo a raggi catodici a lunga persistenza, ma la Hewlett-Packard ha preferito incorporare un sistema di memoria numerica altamente efficace per ottenere lo stesso risultato con un tubo a raggi catodici convenzionale e relativamente economico. Per osservare la posizione orizzontale e verticale del punto sul tubo a raggi catodici, viene usata una memoria ad accesso casuale (RAM). Il dato della frequenza di scansione, corrispondente all'asse orizzontale dello schermo, viene immagazzinato sequenzialmente nei 1.024 indirizzi di memoria della RAM. In ciascun indirizzo, l'ampiezza del segnale (asse verticale) viene convertita in una "parola" a 8 bit da un convertitore A/D (da analogico a numerico) e viene memorizzata in quell'indirizzo. Gli 8 bit danno un totale di 256 livelli d'ampiezza e l'errore massimo risultante dello 0,4% è ben entro le caratteristiche specificate dello strumento. L'informazione viene memorizzata in "tempo reale", mentre viene sviluppata dalla lenta scansione dell'analizzatore. Tuttavia, essa viene contemporaneamente letta dalla memoria ad una frequenza fissa di 50 volte al secondo, quindi viene fatta passare attraverso convertitori D/A (da numerico ad analogico) ed usata per collocare nella giusta posizione il punto sul tubo a raggi catodici. Il segnale sullo schermo si vede come una traccia brillante, che non lampeggia e che si sposta piú o meno lentamente attraverso lo schermo a mano a mano che la scansione dell'analizzatore procede.

E' possibile immagazzinare indefinitamente una traccia usando la capacità di "sweep singola" dell'analizzatore. Se si desidera memorizzare una traccia ed averla a disposizione per confronto con una scansione successiva, premendo il pulsante STORE (memoria) posto sul pannello, si conserva l'informazione di scansione esistente in metà degli indirizzi, mentre i rimanenti 512 indirizzi vengono usati per la memorizzazione della scansione successiva. Leggendo poi tutti i 1024 indirizzi, si possono vedere contemporaneamente entrambe le scansioni.

La scansione verticale del modello 3580A della Hewlett-Packard ha una gamma effettiva di 90 dB, con ciascuna divisione verticale corrispondente ad una variazione di livello di 10 dB. La quantità di rumore visibile sulla linea di base dipende dalla larghezza di banda FI e dalle caratteristiche del segnale, ma nella maggior parte dei casi si possono compiere misure di segnale su una gamma di oltre 80 dB. Per un piú particolareggiato studio di piccole variazioni d'ampiezza, la scala verticale può essere cambiata a 1 dB per divisione con i 10 dB della presentazione completa che coprono l'intera altezza dello schermo. Inoltre, vi è una scala verticale lineare che fornisce una lettura assoluta di tensione. In relazione con la posizione dell'attenuatore d'entrata, una deflessione a pieno schermo può essere ottenuta con ampiezze di segnale da 100 V (attraverso l'impedenza d'entrata di 1 MΩ dell'analizzatore) a 100 nV (0,1 μV).

Un'interessante e singolare caratteristica dello strumento 3580A è la sua "sweep adattabile". Per accelerare un'analisi di scansione lentissima, quando ci si aspetta che siano presenti solo poche componenti di segnale, la scansione può essere regolata in modo da accelerarla di circa venti volte, finché non si incontra un segnale superiore ad un livello predeterminato. A questo punto la sweep si ferma, la sua frequenza si riduce e scandisce il segnale con il lento andamento scelto per dare una precisa lettura di frequenza e di ampiezza. Poi, accelera nuovamente, finché non si incontra il segnale successivo.

Specialmente nelle misure di responso ad audiofrequenze, è spesso desiderabile espandere la parte delle frequenze piú basse dell'immagine per osservare maggiori dettagli nelle poche ottave che altrimenti sarebbero compresse in una piccola parte di una scansione lineare di frequenza. A questo scopo è stata prevista una scansione logaritmica che estende la banda audio da 20 Hz a 20 kHz attraverso quasi l'intera larghezza dello schermo in tre decadi uguali di frequenza.

Esempi di forme d'onda - Per illustrare le possibilità di un analizzatore di spettro a scansione ad alta risoluzione nelle prove audio, nella *fig. 3* sono stati riportati i segnali ripresi sul suo schermo, confrontati con gli stessi segnali visti sullo schermo di un oscilloscopio. La *fig. 3-A* mostra due cicli di un segnale sinusoidale a 1 kHz sull'uscita di un amplificatore: ad occhio, appare un'onda sinusoidale pura, indistorta. Nella *fig. 3-B* è illustrato lo stesso segnale mostrato da un analizzatore di spettro con scansione da 0 a 5 kHz: sono visibili la seconda, la terza e la quarta armonica con ampiezze di −62 dB, −59 dB e −70 dB. La distorsione armonica totale equivalente (che è stata confermata dall'analizzatore di distorsione) era dello 0,014%; ovviamente, sullo schermo dell'analizzatore possono essere mostrate percentuali di distorsione molto piú basse, fino allo 0,003% o meno.

Apparentemente, l'onda quadra della *fig. 4-A* ha buone caratteristiche di simmetria e di tempo di salita; lo stesso segnale, visto su un analizzatore di spettro con scansione da 0 a 10 kHz (*fig. 4-B*), rivela ampiezze superiori a quelle teoriche per la terza, quinta, settima e nona armonica e la presenza di tutte le armoniche pari (che dovrebbero essere completamente assenti in una vera onda quadra) ad un livello di circa −30 dB, ossia il 3% relativamente alla frequenza fondamentale. Il contenuto di armoniche pari rivela nell'onda quadra una mancanza di simmetria che non si può facilmente vedere nella fotografia della traccia oscilloscopica.

Si è immesso in un sintonizzatore stereo MF un segnale RF, modulato al 100% nel canale sinistro da un'onda sinusoidale a 1 kHz; l'uscita del canale sinistro del sintonizzatore, illustrata nella *fig. 5-A*, è quella che appariva sull'oscilloscopio: essenzialmente un'onda sinusoidale. Tuttavia, nella

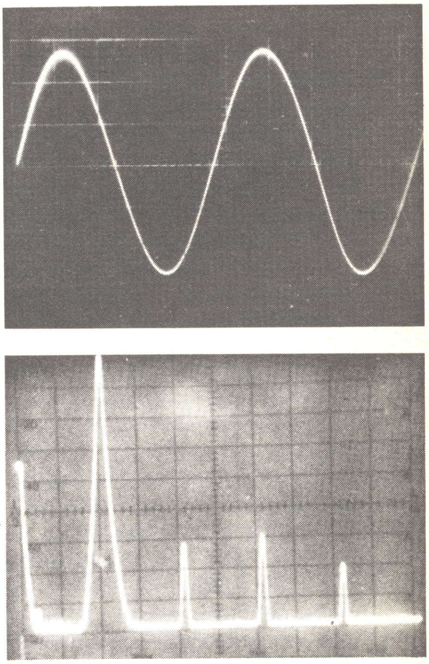


Fig. 3 - Le armoniche di un'onda sinusoidale a 1 kHz non appaiono sullo schermo dell'oscilloscopio (foto in alto), mentre sono visibili sullo schermo dell'analizzatore di spettro (foto in basso).

fig. 5-B l'analizzatore di spettro mostra entrambi i canali, sinistro e destro, in uscita dal sintonizzatore (usando la memoria dell'analizzatore) su una gamma da 0 a 5 kHz. L'uscita fondamentale a 1 kHz si vede a due livelli, dimostrando che la separazione tra i canali del sintonizzatore era un buon 42 dB. Si noti che le varie armoniche della frequenza modulante appaiono con la stessa ampiezza in entrambi i canali. Se la misura della separazione tra i canali fosse stata fatta con uno strumento, la seconda armonica avrebbe dominato la misura facendo apparire la separazione 33 dB o 34 dB. L'immagine presentata dall'analizzatore mostra anche che la distorsione armonica totale del sintonizzatore in tali condizioni era del 2,1% ossia −33,7 dB.

Usando una sweep da 0 a 200 Hz con una larghezza di banda dell'analizzatore di 1 Hz, si è poi esaminata l'uscita del sintonizzatore alla ricerca di ronzio di rete. Il tempo richiesto per questa misura (*fig. 6*) era di 500 s

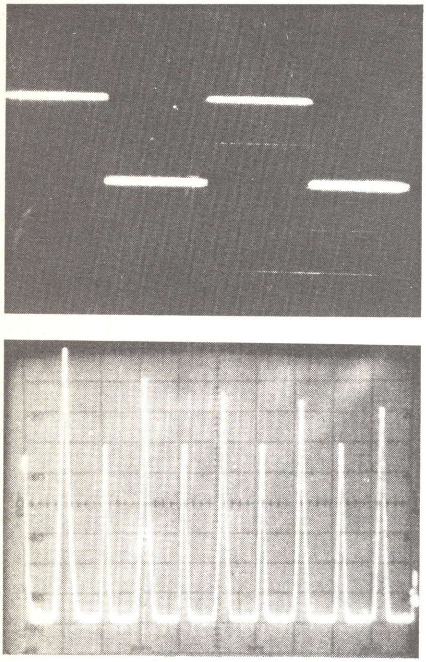


Fig. 4 - L'analizzatore di spettro (foto in basso) individua indesiderabili armoniche pari in un'onda quadra che appare pulita su un oscilloscopio (foto in alto).

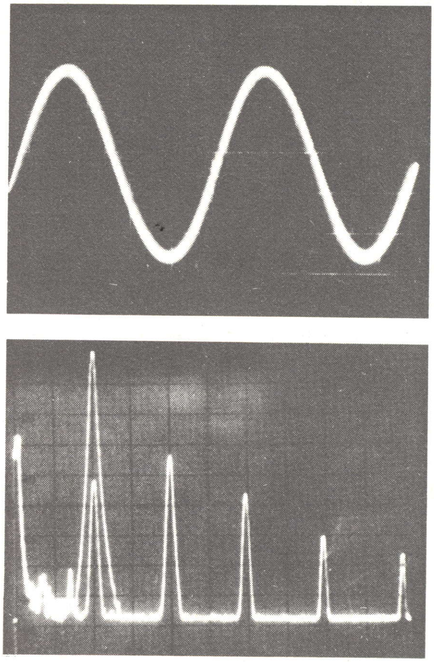


Fig. 5 - La traccia in alto è l'uscita di un canale di un sintonizzatore MF con un segnale di 1 kHz. L'analisi spettrale (in basso) mostra una separazione tra i canali di 42 dB.

(piú di 8 min). Il livello di riferimento (0 dB) era stabilito in uscita da un segnale di prova modulato al 100%. Si può vedere la presenza di componenti di ronzio a 60 Hz, 120 Hz e 180 Hz con rispettive ampiezze di −85 dB, −84 dB e −84 dB.

Un'altra misura comune sui sintonizzatori è quella relativa alla reiezione MA, misura che si effettua con un segnale di 1 kHz modulato al 100% in frequenza e contemporaneamente modulato in ampiezza al 30% con 400 Hz. Lo spettro risultante, centrato a 700 Hz, è riportato nella *fig. 7* con un fattore di scala di 0,1 kHz per divisione. A destra vi è l'uscita data dalla modulazione MF e, a sinistra, la componente a 400 Hz che deriva dall'inabilità del sintonizzatore di rigettare completamente la parte MA del segnale. Ciononostante, la reiezione MA di 68 dB rappresenta un'eccellente prestazione.

L'uscita totale del sintonizzatore, sull'intera gamma dell'analizzatore, è rappresentata nella *fig. 8*. La scala di frequenza è di 5 kHz per divisione. A sinistra vi è l'uscita audio di 1 kHz seguita dalle sue armoniche. L'infiltrazione della portante pilota a 19 kHz è 68 dB sotto (molto buona) ed è fiancheggiata da parecchi prodotti di modulazione. Si noti che tutti questi prodotti al di sotto dei 15 kHz sono piú di 70 dB sotto il livello del programma e quindi non sono udibili. Infine, vi è una piccola infiltrazione a 38 kHz, proveniente dal demodulatore multiplex, con bande laterali adiacenti a 37 kHz e 39 kHz.

Per effettuare una misura del responso in frequenza del sintonizzatore, si è fatto passare il segnale deflesso sincronicamente, proveniente dall'analizzatore di spettro, attraverso il condizionatore di segnale 1100A della Sound Technology (unità di preaccentuazione MF di precisione) e si è modulato con la sua uscita il generatore di segnali S-T 1000A. Usando la scansione logaritmica dell'analizzatore di spettro, si può vedere nella *fig. 9-A* che il responso è essenzialmente piatto fino a poco oltre i 15 kHz, cadendo bruscamente a

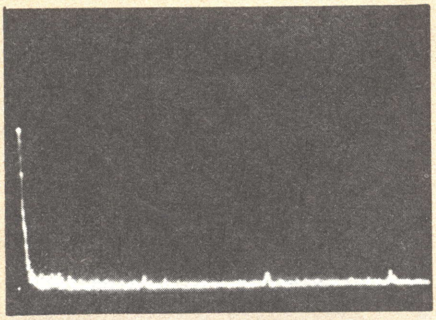


Fig. 6 - L'analisi spettrale del ronzio di rete mostra componenti di ronzio a 60 Hz, 120 Hz e 180 Hz.

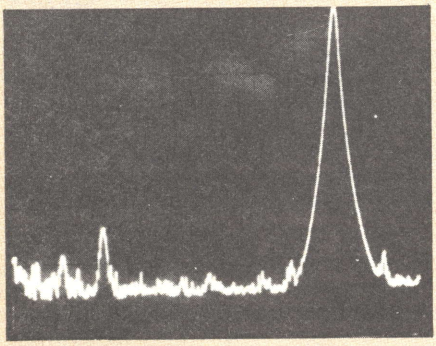


Fig. 7 - L'analisi di un sintonizzatore MF mostra una componente a 1 kHz a destra ed una componente MA di 400 Hz a sinistra, indicando che la reiezione MA è di circa 68 dB.

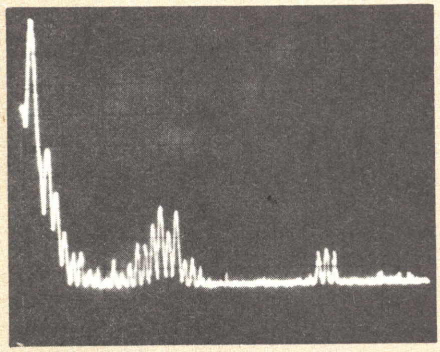
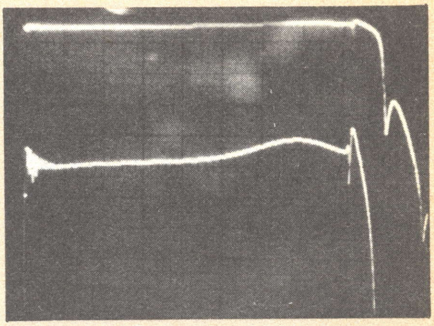


Fig. 8 - Analisi di un sintonizzatore MF con segnale di modulazione di 1 kHz: sono visibili le armoniche, la portante a 19 kHz, ed il segnale a 38 kHz.



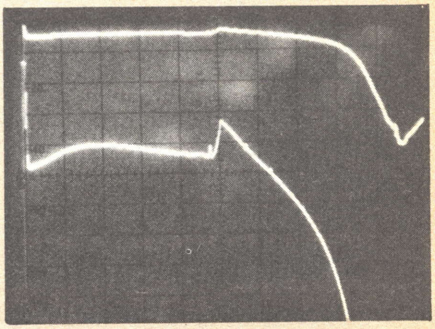


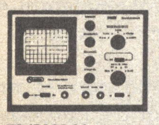
Fig. 9 - La traccia superiore nella foto in alto mostra il responso del sintonizzatore piatto fino a circa 15 kHz (si noti il "gancio" a 10 kHz); la traccia in basso nella stessa foto è su scala di 1 dB. La scansione lineare (foto in basso) mostra maggiori particolari.

19 kHz ed a frequenze piú alte. Notando un "gancio" a circa 10 kHz, si è ripetuta la scansione usando la scala d'ampiezza di 1 dB per divisione, illustrata nella traccia piú bassa della fotografia. Questa rivela un responso piatto entro 1 dB da 20 Hz a poco sotto i 15 kHz, ma con una brusca irregolarità a circa 10 kHz. Per un'osservazione ancora migliore, si sono ripetute queste misure con la scansione lineare da 0 a 20 kHz (*fig. 9-B*); questa figura mostra il "gancio" nel responso piú dettagliatamente e rivela pure che l'attenuazione alle frequenze alte diventa significativa oltre i 14 kHz. La scansione logaritmica non si può leggere con altrettanta precisione.

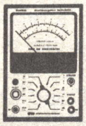
Questi esempi illustrano alcune misure audio che si possono eseguire piú rapidamente, e con maggiore precisione con l'analizzatore di spettro anziché con altri strumenti piú convenzionali. ★

Tutti Primi in qualitá e prezzo.

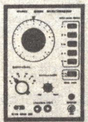




TS/5000-00
OSCILLOSCOPIO 3"
ASSE VERTICALE
SENSIBILITÀ 10 mV-10 V/div.
LARGHEZZA DI BANDA
DALLA c.c. A 5 MHz TENSIONE MAX:
300 Vc.c. 600 Vpp.
ASSE ORIZZONTALE
LARGHEZZA DI BANDA: DALLA c.c. A 250 KHz
SENSIBILITÀ: 0,3 V/div.
BASE TEMPI
SWEEP: 10 Hz 100 KHz SINCRO ESTERNO
ALIMENTAZIONE: 220 V



TS/4550-00
MILLIVOLTMETRO AUDIO
MISURA DI TENSIONE: 1 mV-300 V RMS
MISURA IN DECIBEL: DA -60 A + 52 dBm
BANDA PASSANTE DA: 5 Hz A 1 MHz
TENSIONE USCITA MONITOR: 1V F/S
ALIMENTAZIONE: 220 V



TS/4500-00
GENERATORE DI ONDE QUADRE E SINUSOIDALI
FREQUENZA: 10 Hz 1 MHz
TENSIONE SEGNALE USCITA: SINUSOIDALE
7 V RMS QUADRA 10 V pp
VARIAZIONE USCITA: 0dBm-50dBm/A
SCATTI DI 10 dB PIÙ REGOLATORE FINE
SINCRONIZZAZIONE ESTERNA
ALIMENTAZIONE: 220 V

nyce
TEST & MEASURING INSTRUMENTS

Job Line

CONTROLLO CON NASTRO AUDIO PER MODELLINI FERROVIARI

Sistema automatico che utilizza i segnali forniti da un nastro a cassetta

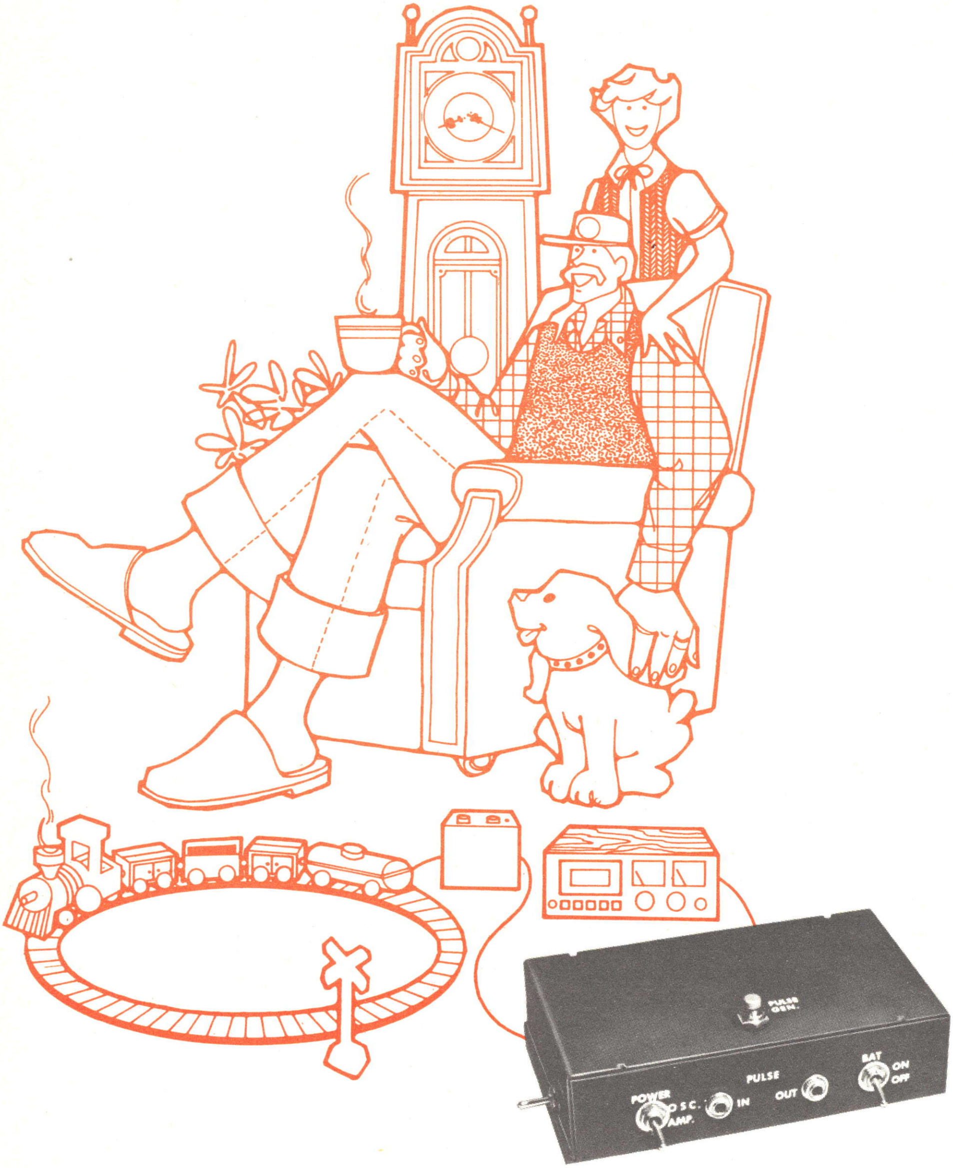
Negli ultimi anni i registratori a cassette sono stati impiegati per molte applicazioni non audio; un esempio di tale uso è il sistema di memoria per l'immagazzinamento di dati nei microcomputer. Usando una tecnica similare, il registratore a cassette può essere utilizzato anche nel modellismo ferroviario; nell'apparato che descriviamo, semplice ed economico, il registratore a cassette serve come sistema di memoria per comandi temporizzati di "fermata e partenza".

Come funziona - Come si vede nello schema, un generatore di impulsi dà inizio agli impulsi di comando che vengono immessi in un registratore a cassette. In funzionamento, il registratore invia gli impulsi già registrati ad un amplificatore che amplifica i segnali ad un livello sufficiente per azionare il relè; questo, a sua volta, controlla il flusso della corrente che dall'alimentatore è diretta al binario del modellino ferroviario.

Il generatore di impulsi del sistema è un economico oscillofono che si può eventualmente acquistare già montato su un circuito stampato.

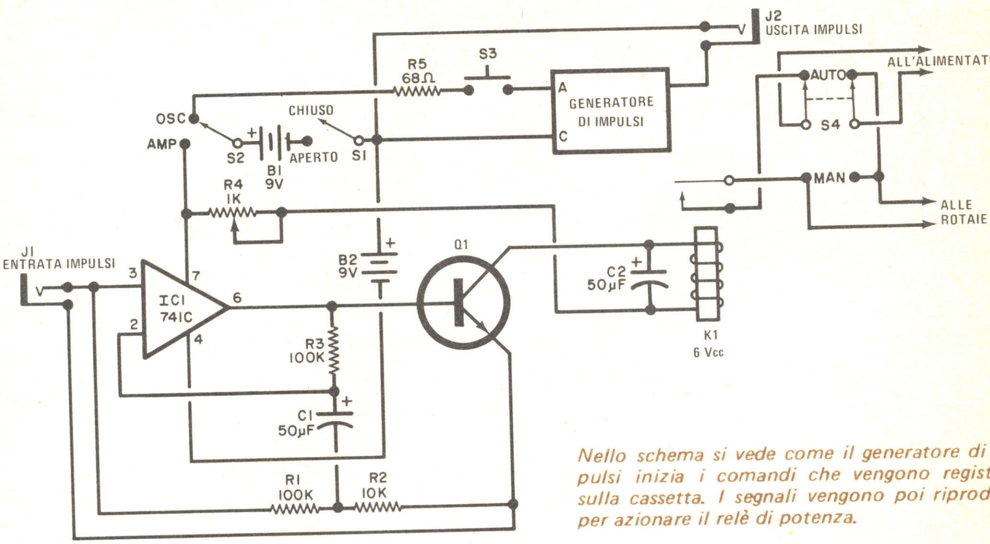
Gli impulsi di comando vengono registrati sul nastro nel modo qui di seguito descritto. Innanzitutto si collega un'estremità di un cavetto audio, terminante con uno spinotto fono, al jack d'uscita del generatore di impulsi; l'altra estremità di tale cavetto deve essere munita di uno spinotto adatto per il jack d'entrata ausiliaria del registratore a cassette. Quindi, con il registratore predisposto per la registrazione, si può manipolare il generatore di impulsi per i tempi desiderati di corsa e di fermata.

Dopo che questi tempi sono stati registrati, il nastro può essere riavvolto e riprodotto attraverso un amplificatore che eccita e diseccita un relè. I contatti del relè aprono e chiudono il circuito che dall'alimentatore del modellino ferroviario va al binario, a seconda degli spazi vuoti e dei treni di impulsi registrati sul nastro. I programmi preregistrati possono essere corti o lunghi come la durata di scorrimento del nastro.



L'amplificatore è composto da un amplificatore operazionale doppio ad alto guadagno, IC1, il quale pilota il convenzionale amplificatore a transistore, Q1, per ottenere una corrente sufficiente ad azionare il relè K1. Due normali batterie da 9 V (B1 e B2) provvedono all'alimentazione di IC1; una di esse, e precisamente B2, viene anche usata per alimentare il generatore di impulsi ed il relè K1 attraverso, rispettivamente, il resistore di caduta R5 ed il potenziometro R1.

Costruzione - Il generatore di impulsi ed i circuiti amplificatore-relè si possono racchiudere in una sola scatola compatta, praticando su essa alcuni fori da 6,4 mm nel seguente ordine: quattro fori distanziati uniformemente lungo la superficie frontale della scatola; due sul lato sinistro; uno sulla parte posteriore ed un altro nella parte superiore



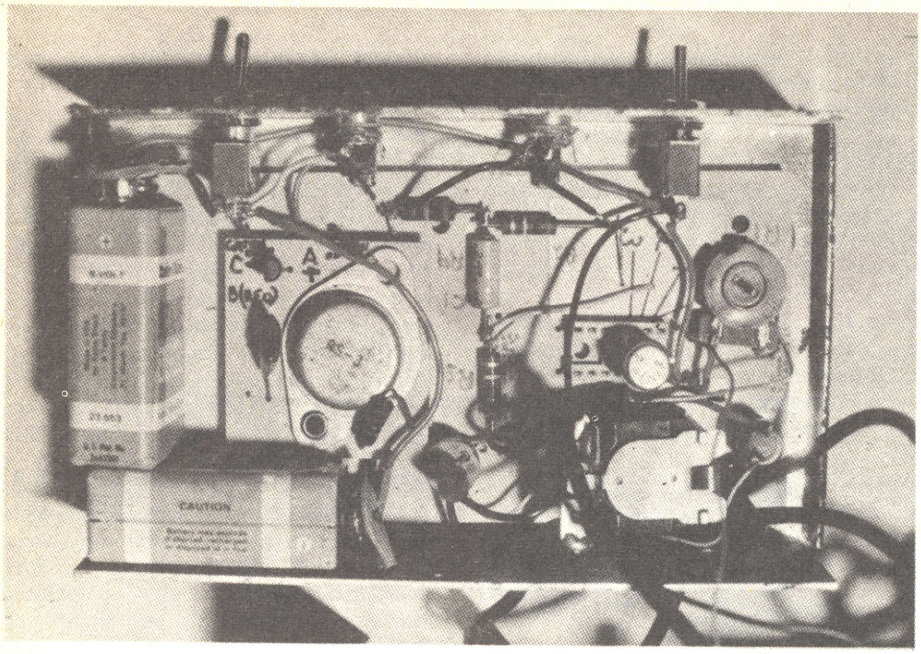
Nello schema si vede come il generatore di impulsi inizia i comandi che vengono registrati sulla cassetta. I segnali vengono poi riprodotti per azionare il relè di potenza.

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2 = batterie da 9 V
C1-C2 = condensatori elettrolitici da 50 μF - 15 V
IC1 = amplificatore operazionale 741
J1-J2 = jack fono miniatura
K1 = relè da 6 V c.c. con contatti adatti al carico usato
Q1 = transistore BD 139 o tipi equivalenti
R1-R3 = resistori da 100 kΩ - 1/4 W
R2 = resistore da 10 kΩ - 1/4 W
R4 = potenziometro da 1 kΩ per montaggio in piano su circuito stampato
R5 = resistore da 68 Ω - 1/2 W
S1-S2 = interruttori semplici a levetta
S3 = interruttore a pulsante normalmente aperto
S4 = commutatore a 2 vie e 2 posizioni
Circuito stampato o basetta perforata per il circuito amplificatore, supporti e connettori per le batterie, oscillofono, scatola adatta, cavetto di collegamento, connettori per l'alimentatore e le rotaie, gommini passacavo, distanziatori, filo per collegamenti, stagno, lettere adesive e minuterie varie.

della custodia. Quest'ultimo deve trovarsi vicino alla parte frontale ed a metà tra i fori centrali praticati sulla parte anteriore della scatola. Nell'eseguire il foro sul lato sinistro, vicino alla parte frontale della scatola, occorre fare attenzione che non disturbi altri componenti.

Si sbavino i fori e si strofini energicamente la scatola con lana di acciaio sottile. Quando la custodia sarà completamente asciutta, si spruzzino su essa due o piú strati di vernice, facendo asciugare ogni strato prima di applicare il successivo e l'ultimo per almeno otto ore. Si usino lettere adesive per contrassegnare i fori, tenendo presente quanto segue: la scritta "PULSE GEN." (Generatore di impulsi) deve essere posta accanto al foro della superficie superiore; la scritta "TO TRACK" (Alle rotaie) vicino al foro del pannello posteriore; la scritta "MAN/AUTO" (Man/Autom.) accanto al foro anteriore del pannello sinistro e la scritta "POWER PACK" (Alimentazione) vicino al foro posteriore del pannello sinistro; inoltre le scritte "POWER OSC/AMP" (Oscillatore/amplificatore di potenza), "PULSE IN" (Entrata impulsi), "PULSE OUT" (Uscita impulsi), "BAT ON/OFF" (Interruttore batteria) vanno sistemate nell'ordine accanto ai quattro fori del pannello anteriore, a partire da sinistra. Le iscrizioni con sbarrette indicano le posizioni alternative del commutatore; ad esempio: "Oscillatore/amplificatore di potenza" significa che questo commutatore applica tensione al genera-



La fotografia mostra la disposizione delle parti e dei collegamenti nella scatola del prototipo del sistema di controllo automatico per modellino ferroviario.

tore d'impulsi in una posizione ed al circuito amplificatore/relè nell'altra posizione, ma non ad entrambi i circuiti contemporaneamente.

Si montino i commutatori ed i jack nelle loro rispettive posizioni e si guarniscano i fori "Alle rotaie" e "Alimentazione" con gommini passacavo per evitare che i fili uscenti da questi fori possano venire tagliati dal metallo della scatola.

Usando viti appropriate e distanziatori, si montino il generatore di impulsi, il circuito amplificatore/relè ed i supporti per le batterie nella scatola e si colleghino tra loro i vari elementi del sistema con filo per collegamenti e stagno. Si controllino accuratamente i collegamenti e si installino quindi le batterie.

Prima di poter mettere in funzione l'apparato descritto, occorre regolare debitamente il potenziometro R1. Per fare ciò, si deve fare un nastro di prova. Si colleghi un'estremità di un cordone al jack "Uscita impulsi" del dispositivo montato e l'altra estremità al jack d'entrata ausiliaria del registratore. Si predisponga quest'ultimo per la registrazione e si ruoti il volume al massimo; si prema e si tenga premuto per 10 s il commutatore "Generatore di impulsi", lo si rilasci per altri 10 s, quindi lo si prema ancora per 10 s; si riavvolga il nastro per avviare il programma.

Si inserisca il cordone nel jack d'uscita per altoparlante esterno del registratore e nel jack "Entrata impulsi" dell'apparato e si riproduca il nastro osservando il relè con il commutatore di potenza in posizione "Amplificatore". Mentre il nastro viene riprodotto, i contatti del relè dovrebbero chiudersi, aprirsi e poi chiudersi nuovamente per periodi di 10 s. Se non si constata questa azione del relè, si riavvolga il nastro e lo si riproduca di nuovo regolando R1 per ottenere il giusto responso.

Terminate cosí la prova e la regolazione dell'apparato, si montino insieme le parti della scatola e si colleghi quest'ultima al sistema di modellino ferroviario.

A mano a mano che si acquisterà pratica, si rileverà che con questo dispositivo automatico si possono predisporre svariate combinazioni di programmi viaggio-fermata, per qualsiasi tragitto, anche se complesso. I programmi possono essere lunghi quanto si desidera, naturalmente nell'ambito del tempo massimo consentito da un lato di un nastro a cassette. In tal modo, quando si vuole una pausa, si può riprodurre una cassetta di programma e stare ad osservare il modellino ferroviario che funziona automaticamente.

★

LABORATORIO TEST

GIRADISCHI A TRAZIONE DIRETTA TECHNICS SL-1500 MK2



Un sistema di regolazione automatica della velocità, controllato a quarzo, che funziona anche quando la velocità viene spostata dal valore nominale

Il Modello SL-1500 MK2 della Technics è un sistema di giradischi completo; esso è composto da un piatto mosso direttamente, alla velocità di 33-1/3 o 45 giri al minuto, per mezzo di un motore a corrente continua con velocità accuratamente controllata da un oscillatore a quarzo (anche quando la velocità viene spostata dal valore nominale per correggere leggermente l'altezza del suono), da un braccio di precisione con abbassamento smorzato, da un sistema di silenziamento e di ritorno a riposo automatico e da una base acusticamente isolata; l'insieme è completato da un coperchio antipolvere in plastica trasparente, imperniato sulla parte posteriore della base.

Questo giradischi è largo 45,5 cm, profondo 38,5 cm, alto 14,5 cm e pesa 12 kg.

Descrizione tecnica - I motori per giradischi a trazione diretta usati dalla Technics sono motori a corrente continua con struttura "eteropolare". Secondo quanto sostiene la Technics, questi motori sono piú convenienti di quelli a corrente alternata per l'impiego sui giradischi, poiché hanno un maggior rendimento e quindi richiedono minore potenza e generano meno calore. Il motore eteropolare, usato dalla Technics per i suoi piú recenti tipi di giradischi controllati a quarzo, ha uno statore a dodici poli, intorno al quale gira il rotore costituito da un magnete permanente a sedici poli che fa parte integrante del piatto. Il rapporto 3:4 che esiste tra il numero dei poli è ritenuto dalla casa costruttrice il migliore per ottenere un motore con coppia elevata ed alto rendimento, adatto a muovere direttamente il piatto di un giradischi.

Un generatore di frequenza (tachimetro), montato coassialmente con il rotore e lo statore, fornisce un segnale di reazione al circuito di controllo che pilota il motore. Il generatore è composto da due ruote dentate a novantuno denti, piú piccole del motore stesso; una delle due ruote è fissata al piatto, mentre l'altra è fissa ed in essa è incorporato un avvolgimento elettrico. I denti delle due ruote non si toccano, ma ogni volta che i denti dell'una passano davanti a quelli dell'altra, nell'avvolgimento della ruota fissa viene indotta una tensione;

il complesso invia cosí al sistema di controllo novantuno impulsi per ogni giro del piatto.

La corrente elettrica che arriva agli avvolgimenti del motore è fornita, secondo un preciso schema di temporizzazione, da un circuito pilota bidirezionale, che ha la struttura di un sistema trifase ad onda intera. Questo permette di ottenere sull'asse del motore una coppia con fluttuazioni minori (e conseguentemente valori piú bassi di wow e di flutter) di quella che si ha nei sistemi a mezz'onda, utilizzati per pilotare i motori di alcuni altri tipi di giradischi. La temporizzazione dei segnali inviati sugli avvolgimenti dello statore è controllata da tre gruppi di avvolgimenti fissi con funzione di sensore e da un rivelatore separato di posizione che ruota con il motore. Tali elementi realizzano quella funzione di commutazione che è sempre necessaria per far funzionare un motore a corrente continua. Poiché ogni commutazione viene effettuata per mezzo di un fenomeno di induzione magnetica, nel sistema non si fa uso di spazzole, che possono consumarsi o divenire rumorose.

La velocità del giradischi è agganciata alla frequenza di un oscillatore controllato a cristallo ed è mantenuta costante con una precisione del ±0,002%. Una simile precisione si ha anche su diversi altri giradischi controllati a quarzo comparsi di recente sul mercato, ma solo in corrispondenza delle velocità nominali di 33-1/3 e 45 giri al minuto.

In questi giradischi, quando la velocità di rotazione viene spostata dal valore nominale, il sistema di controllo a quarzo resta escluso ed il ruolo di grandezza di riferimento per il mantenimento della velocità viene assunto da una tensione continua regolabile, come avviene anche nei normali giradischi a trazione diretta.

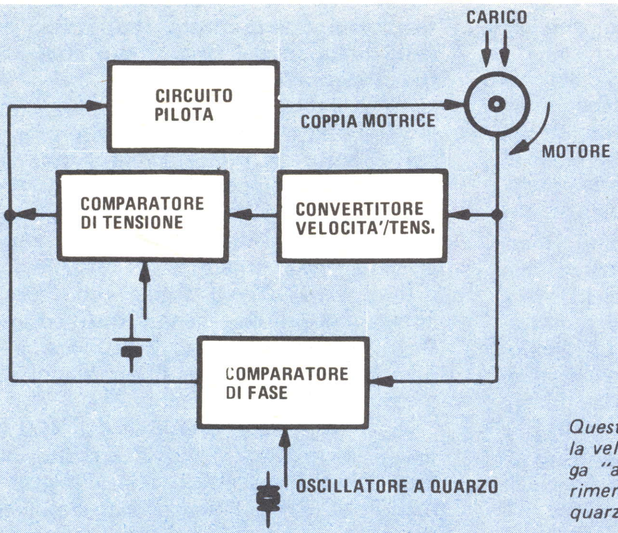
Nei giradischi della Technics, invece, la stabilità e la precisione proprie di un controllo automatico a quarzo sono mantenute costanti anche quando la velocità di rotazione viene spostata dal valore nominale entro un campo del ±9,9% a passi dello 0,1%. L'esatta deviazione dal valore nominale è segnalata, in forma decimale, da un indicatore numerico; un'analoga indicazione si ha anche per le velocità di rotazione fondamentali di 33-1/3 e 45 giri al minuto. Il generatore della frequenza di controllo è un sintetizzatore agganciato ad un quarzo; la realizzazione sua e quella dei circuiti indicatori non sarebbero state praticamente possibili prima dello sviluppo dei circuiti con integrazione su larga scala (LSI).

Il cuore di tutto il sistema è il circuito integrato sintetizzatore e contatore; in questo circuito la frequenza generata da un oscillatore comandato in tensione (VCO), esterno al circuito integrato, viene divisa per 1.000 e confrontata con la frequenza generata dall'oscillatore a cristallo, pure divisa per 1.000. Il segnale che esce dal comparatore di fase viene filtrato ed inviato al VCO, portandolo ad agganciarsi in frequenza ed in fase con il segnale di riferimento generato dal cristallo.

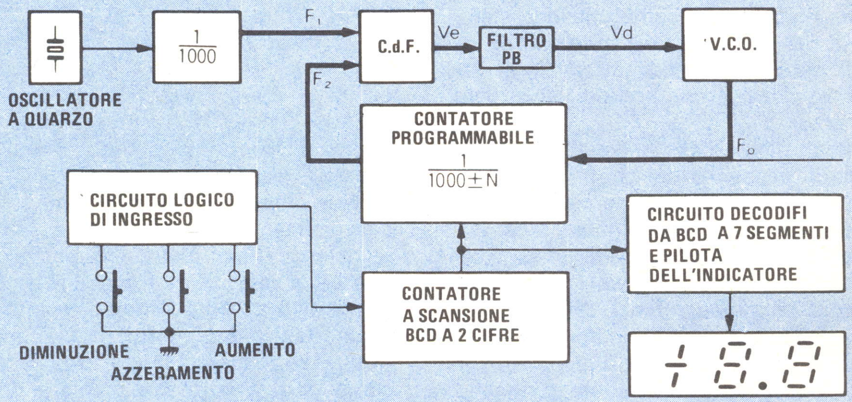
La frequenza proveniente dal VCO viene anche contata da appositi circuiti interni all'integrato e convertita nei segnali che servono a comandare l'indicatore numerico. Un contatore a scansione, regolato dai pulsanti contrassegnati con i simboli "+" e "-" sul pannello di comando, serve per far cambiare il rapporto di divisione nel campo da 901 a 1099, a passi di una unità; ciò fa variare la frequenza a passi dello 0,1% dal -9,9% al +9,9%, mentre il segnale generato dal VCO resta agganciato in fase al riferimento a cristallo.

Non appena il sistema viene acceso, all'avvolgimento del motore è inviato un segnale di avvio; quando il piatto raggiunge una certa velocità, la frequenza generata dal dispositivo a ruote dentate viene convertita in una tensione continua da un convertitore frequenza-tensione, il cui segnale di uscita comanda il circuito che regola la coppia del motore. Contemporaneamente il segnale di reazione viene confrontato con il segnale generato dal VCO, che è già agganciato alla frequenza ottenuta per divisione di quella dell'oscillatore a cristallo; tale confronto avviene in un comparatore di fase, la cui tensione d'uscita è sommata a quella che esce dal convertitore frequenza-tensione. Non appena si raggiunge la velocità corretta, il controllo del sistema viene automaticamente trasferito al comparatore di fase. Le tacche stroboscopiche poste sotto il piatto del giradischi sono illuminate da un LED e sono visibili dall'esterno attraverso un sistema a specchio; qualunque sia la velocità selezionata, quando il sistema è agganciato in fase le tacche appaiono ferme.

Il sistema di comando del motore è intrinsecamente bidirezionale; ciò permette



Questo schema a blocchi mostra come la velocità di rotazione del motore venga "agganciata" alla frequenza di riferimento generata da un oscillatore a quarzo.



La regolazione fine dell'altezza del suono è ottenuta con l'aiuto di un sintetizzatore agganciato ad un oscillatore a quarzo, la cui frequenza viene divisa per 1.000. Sono cosí possibili variazioni di altezza del ±9,9% a passi dello 0,1%.

una rapida stabilizzazione della velocità del piatto subito dopo che essa ha subíto una variazione in un verso o nell'altro. Un'utile conseguenza secondaria di questa proprietà di funzionamento è il rapido arresto del piatto non appena viene comandato l'arresto del motore.

Il braccio fornito insieme con il giradischi è costituito da un tubo di alluminio, leggermente foggiato a "S", con un leggero guscio in pressofusione per l'alloggiamento della testina. Esso è munito dello spinotto a quattro piedini con bloccaggio a baionetta, attualmente usato quasi in tutti i giradischi di produzione giapponese. Il sistema di incernieramento si muove su cuscinetti a sfere di precisione ed ha un attrito nei piani verticale ed orizzontale che la casa costruttrice dichiara inferiore a 7 mg.

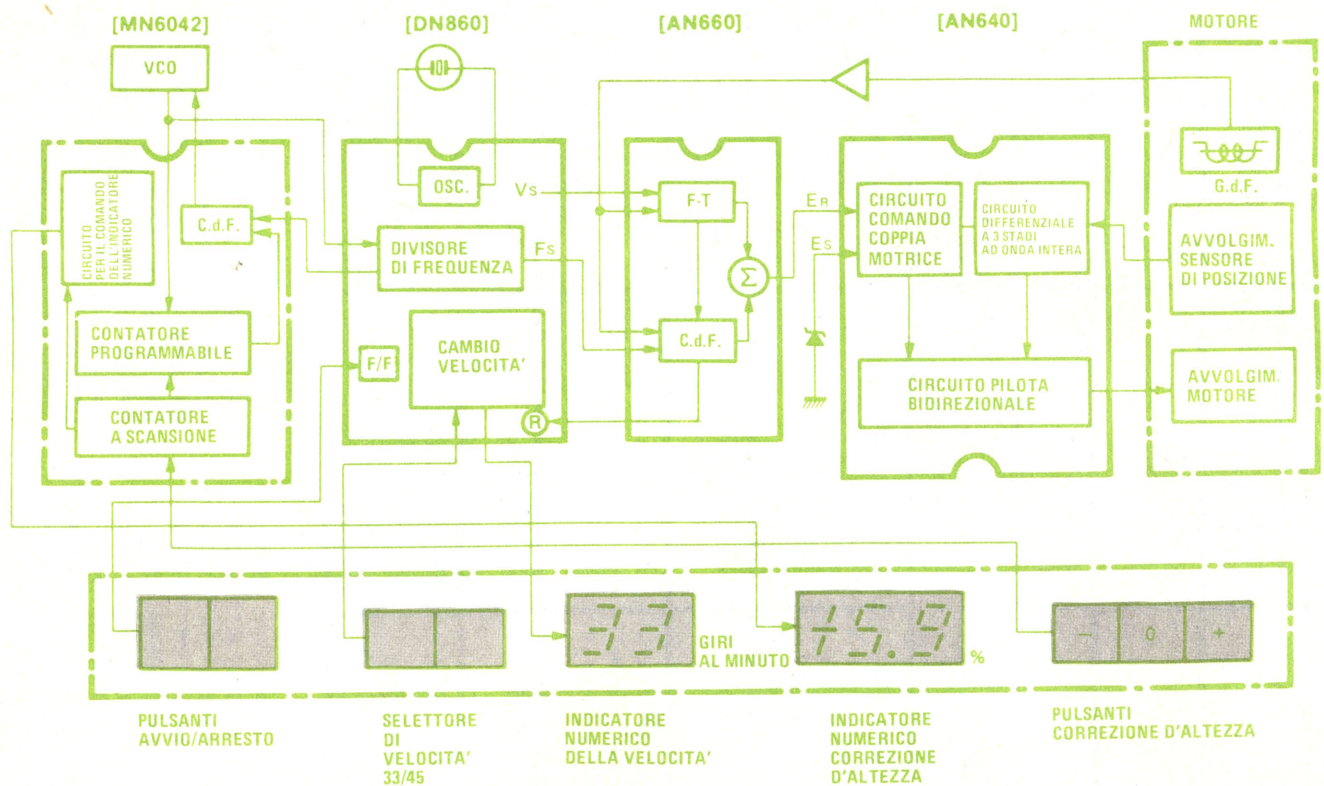
Sul guscio per la testina sono inseriti una scala graduata ed un indice che servono a posizionare correttamente ogni tipo di testina di cui sia nota la distanza tra centro e puntina. Nel sistema di sollevamento del braccio, con movimento smorzato, è incorporato un commutatore che silenzia l'uscita

DATI DI FUNZIONAMENTO

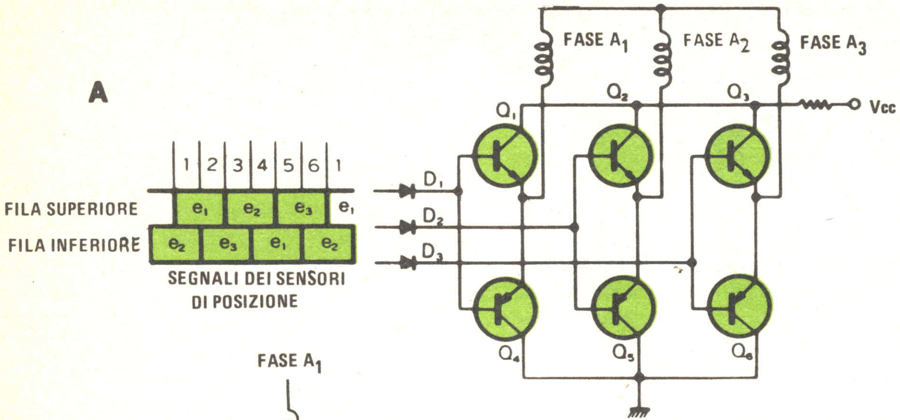
Caratteristica	Valore nominale	Valore misurato
Wow e flutter	0,025 % valore efficace pesato (JIS)	0,05% valore efficace (IRE)
Rumble	-50 dB (DIN 45539A) -73 dB (DIN 45539B)	34 dB non pesato (NAB) -58 dB (con pesatura ARLL)
Tempo di avvio	90° o 1/4 di giro a 33-1/3 giri al minuto	Meno di 1 s per l'avvio o l'arresto completo
Errore di tangenzialità (tracking)	+3° (solco esterno di un disco da 30 cm); +1° (solco interno)	Come specificato (minore di 0,16°/cm in ogni punto)
Massa equivalente del braccio	22 g con testina da 6,5 g e forza di appoggio di 1,25 g	19 g netti senza la testina ma con la conchiglia portatestina; misurato con testina da 6 g e forza d'appoggio di 1 g
Capacità del braccio e del cavo	Non specificato	100 pF verso massa; 6,5 pF tra i due canali
Taratura del sistema di compensazione della forza centripeta (anti-skating)	Non specificato	Richiede il posizionamento su un valore 1 g piú alto della reale forza d'appoggio
Abbassamento del braccio	Non specificato	Molto lento e senza spostamenti laterali
Isolamento della base	Non specificato	Molto superiore alla media dei giradischi a trazione diretta;eccezionalmente resistente agli urti

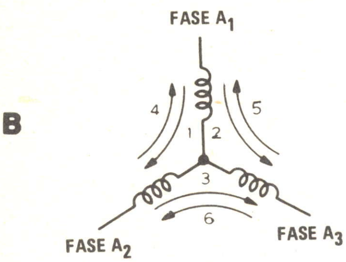
audio non appena il braccio viene sollevato e la riabilita soltanto quando la testina si è posata sulla superficie del disco. Un'altra particolarità interessante del braccio è l'altezza regolabile: allentando una vite posta sul fianco del suo supporto, l'intero braccio può essere spostato verticalmente, in un campo di 6 mm; una scala graduata consente una precisione di posizionamento di 1 mm. Questa regolazione consente di montare ogni testina esattamente parallela alla superficie del disco, in modo da ottenere un corretto angolo di lettura verticale e da evitare ogni interazione meccanica tra il corpo della testina ed il disco.

La base di questo giradischi ha un'altra funzione, oltre che quella puramente estetica: l'intero apparecchio è sostenuto da piedini con base in feltro ed il complesso del piatto e del braccio è disaccoppiato dal basamento mediante supporti elastici; tale struttura è stata studiata per isolare il giradischi dalle vibrazioni esterne e per minimizzare la reazione acustica, che rappresenta non di rado un problema nei giradischi a trazione diretta.



I principali componenti circuitali del sistema ad aggancio di fase sono contenuti in quattro circuiti integrati. In questo schema a blocchi sono mostrati anche il motore a trazione diretta e l'insieme dei comandi e degli indicatori.





Il circuito pilota bidirezionale, contenuto nel circuito integrato AN640, fornisce il segnale a due file di sensori di posizione (A). La commutazione indirizza la corrente su due diversi gruppi di avvolgimenti del motore (B) in modo da realizzare un comando ad onda intera e quindi quasi uniforme.

Impressioni d'uso - Si sono misurate le prestazioni del giradischi con una testina AKG Mod. P8ES, mentre le prove d'ascolto sono state effettuate con una testina Ortofon Mod. M20FL Super: in entrambi i casi l'installazione ed il posizionamento delle testine sono risultati sempre agevoli.

Anche i comandi, essendo sempre accessibili pur con il coperchio chiuso, sono facili da azionare; l'unica eccezione è rappresentata dal comando di sollevamento del braccio, il quale può essere regolato soltanto alzando il coperchio.

Il funzionamento del piatto è apparso impeccabile: esso raggiungeva rapidamente la dovuta velocità ed i cambiamenti nella velocità avvenivano cosí rapidamente e tanto dolcemente da non essere quasi avvertiti. Quando si è provato a riprodurre un tono a 1 kHz inciso su un disco di prova, inviando il segnale rilevato ad un contatore di frequenza, si è constatato che ogni volta che si toccava il pulsante per la regolazione fine della velocità, la frequenza indicata cambiava esattamente di 1 Hz. L'arresto quasi istantaneo del piatto non appena si premeva il pulsante di arresto (stop) è molto apprezzabile in pratica.

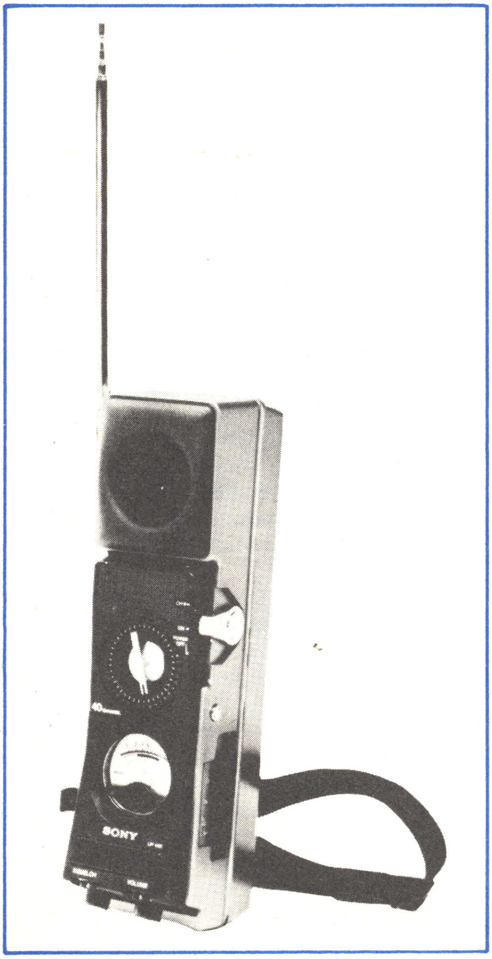
Il sistema di sollevamento e silenziamento è risultato senz'altro ingegnoso, ma alquanto lento: dopo aver abbassato la leva per far scendere il braccio, dovevano passare circa 10 s perché il sistema di silenziamento venisse escluso; il tempo di discesa del braccio, invece, si poteva far variare entro ampi limiti, a seconda dell'altezza su cui era regolato il supporto di sollevamento. Se la discesa era troppo veloce, la prima parte del segnale musicale veniva tagliata dal sistema di silenziamento; se invece era troppo lenta, il silenziamento veniva escluso prematuramente e si udiva il tonfo della puntina che entrava in contatto con il disco. Il tempo di discesa avrebbe dovuto essere regolato, posizionando opportunamente il supporto che tiene sollevato il braccio, su circa 9 s.

Un tempo del genere mette alla prova la pazienza dell'ascoltatore, ma dà luogo ad un'operazione di abbassamento veramente silenziosa.

L'insieme delle tacche stroboscopiche è apparso sempre perfettamente immobile nel corso delle prove, tranne che per brevi periodi transitori, quando si effettuavano forti cambiamenti di velocità. L'unico sistema per vedere muovere le tacche stroboscopiche era quello di contrastare il movimento del piatto, in modo tale da fargli perdere il sincronismo con l'oscillatore a quarzo; è superfluo precisare che in condizioni del genere non era necessario osservare l'indicazione stroboscopica per sapere che il giradischi girava troppo lentamente.

★

RICETRASMETTITORE CB PORTATILE SONY ICB-1020



Al ricetrasmettitore MA portatile modello ICB-1020 della Sony sono stati applicati gli ultimi ritrovati nel campo dei sintetizzatori con circuito a blocco di fase (PLL) per ottenere la copertura di tutti i quaranta canali CB. L'apparecchio è alimentato da otto pile che si inseriscono nella custodia, ma è previsto per funzionare anche con il sistema elettrico delle automobili e, mediante un adattatore, con la tensione di rete. Con qualunque sistema d'alimentazione, la potenza d'uscita specificata è di 1 W.

Il ricetrasmettitore è dotato di controlli di volume e di squelch; di un interruttore generale con posizioni di "Acceso" e di "Canale 9" (quest'ultima posizione esclude tutti i canali per un istantaneo accesso al canale 9); di auricolare; di microfono esterno; di jack accessori d'alimentazione e di un grande strumento che indica le unità S, la RF e le condizioni della batteria.

L'apparecchio è largo 27 cm, profondo 11,4 cm, largo 9,2 cm e pesa 1,25 kg.

Descrizione generica - Non disponendo dello schema del ricetrasmettitore, non è possibile fornire notizie dettagliate dei suoi circuiti. Si è potuto comunque osservare che nel ricevitore viene usata la doppia conversione con FI a 10.695 kHz e 455 kHz, con la selettività ottenuta in quest'ultima FI.

Il sistema PLL è piú o meno normale; impiega il segnale di un cristallo a 10.240 kHz, dal quale viene derivato il normale riferimento e che viene anche usato per l'oscillatore di seconda conversione. La tecnica adottata

è di usare l'oscillatore controllato dalla tensione (vco) per la prima conversione sul lato basso del segnale CB anziché sul lato alto, il che assicura una migliore reiezione immagine e minori probabilità di radiazione dell'involucro in VHF.

La portante del trasmettitore viene derivata dal sistema PLL; essa viene amplificata e portata ad un alto livello d'uscita da un amplificatore di potenza, dove una rete a piú sezioni adatta l'uscita all'antenna telescopica incorporata nel ricetrasmettitore. Come al solito, gli stadi pilota e amplificatore di potenza sono modulati di collettore.

La custodia del ricetrasmettitore è stata progettata con lo stile di un cornetto telefonico. L'altoparlante è posto nella parte superiore ed è provvisto di un cuscinetto imbottito per un comodo ascolto; ciononostante, il livello audio è sufficiente e raramente occorre mettere l'orecchio a contatto con l'altoparlante.

Al centro dell'involucro vi è un piccolo pannello incernierato che può essere premuto per attivare il trasmettitore. Leggermente incassato al centro di questo pannello vi è il selettore dei canali, che si aziona mediante una sbarretta facilmente manovrabile. I numeri dei canali segnati intorno al selettore sono piccoli ma chiaramente leggibili.

Il commutatore d'alimentazione a tre posizioni è costituito da una levetta situata sul lato destro dell'involucro; spostandola in avanti di una posizione, si alimenta il ricetrasmettitore, mentre portandola nella terza posizione si commuta immediatamente il sistema sul canale 9: contemporaneamente, un piccolo LED si accende segnalando la posizione del canale 9 del commutatore selettore di canali. Spingendo invece indietro di una posizione tale levetta, si esclude il canale 9 e si stabilisce nuovamente il funzionamento sul canale predisposto dal selettore. Questa è una comodità per un occasionale ascolto del canale 9 senza disturbare il normale funzionamento e per un rapido accesso a tale canale in caso di emergenza.

Il grande strumento rotondo, calibrato da S1 a S9 in ricezione, è eccezionalmente leggibile. Parti colorate della scala dello strumento indicano le condizioni della batteria ed i giusti livelli di modulazione.

Un microfono del tipo "a labbro" è incorporato sul fondo della custodia del ricetrasmettitore; al suo fianco vi è un jack per microfono esterno, che può essere piú comodamente usato in posizioni fisse o in stazioni base.

Sul fondo della scatola sono situati i controlli di volume e di squelch, mentre i jack per gli accessi esterni si trovano sul lato destro e sono protetti da un coperchio vulcanizzato. La scatola è divisa in due parti, sigillate tra loro mediante una guarnizione impermeabile di neoprene.

L'antenna, installata sul lato sinistro, è uno stilo telescopico orientabile che può essere bloccato in qualsiasi posizione compresa tra quella orizzontale e quella verticale. Quando non viene utilizzata, si ripiega lungo il lato della scatola dove è trattenuta da un gancetto.

Le batterie che alimentano il ricetrasmettitore si installano in un supporto di plastica che si inserisce e si blocca in una cavità situata nella parte piú bassa della scatola. Con questo sistema si elimina la necessità di aprire la scatola per cambiare le batterie.

Misure di laboratorio - Sul banco di prova, il trasmettitore ha prodotto un'uscita nominale di 1 W. Si presume che, in conformità con le norme in vigore negli Stati Uniti, venga usato qualche genere di controllo automatico della modulazione (amc). Si è tuttavia rilevata una sovramodulazione superiore al 100% dei picchi negativi di modulazione quando si parlava molto vicino al microfono. Anche in questa situazione, l'interferenza sul canale adiacente era un ridottissimo 55 dB sotto.

Il responso audio nominale a 6 dB sotto in trasmissione oscillava da 300 Hz a 2,2 kHz. Nelle prove pratiche di trasmissione, il segnale era eccezionalmente chiaro e penetrante; la tolleranza della frequenza d'uscita RF si manteneva entro ±5 Hz in tutti i canali.

Le misure sul ricevitore sono risultate molto difficoltose da compiere, perché l'antenna telescopica, permanentemente fissata al ricetrasmettitore, provocava quasi di continuo interferenze da parte di segnali CB. Si è riusciti, tuttavia, ad ottenere qualche esito nella maggior parte delle prove, ma i risultati conseguiti devono essere considerati come valori nominali.

La sensibilità del ricevitore era di 0,5 μV per 10 dB di (Segnale + Rumore)/Rumore con modulazione del 30% a 1 kHz. Le prove d'ascolto hanno indicato che questo valore sarebbe stato anche migliore in condizioni di prova ideali. La massima sensibilità di so-

glia squelch è risultata di 0,5 μV, mentre l'indice dello strumento si portava su S9 con un'entrata di 300 μV.

Le reiezioni immagine e FI sono risultate eccellenti, pari a 80 dB, mentre la reiezione di altri segnali indesiderati (per la maggior parte dovuti a sovraccarico) oscillava da 55 dB a 60 dB. La reiezione del canale adiacente e la desensibilizzazione variavano da 55 dB a 60 dB. Tradotta in intensità del segnale, la desensibilizzazione avveniva con un segnale nominale di 1.000 μV, che è anche il livello necessario per produrre responsi di sovraccarico.

Il responso audio a 6 dB sotto andava da 225 Hz a 2,3 kHz e la potenza audio d'uscita con altoparlante da 4 Ω e nota da 1 kHz era pari a 250 mW con onde sinusoidali e distorsione armonica totale del 3,5%, e di 340 mW con il 10% di distorsione armonica totale con leggera tosatura.

Non è stato possibile ottenere una precisa determinazione delle caratteristiche del controllo automatico di guadagno (agc) perché l'antenna, collegata permanentemente, captava la radiazione dei generatori di segnali usati per le misure. Tuttavia, le prove d'ascolto hanno indicato una variazione di circa 10 dB nell'uscita audio su una gamma d'entrata di 60 dB da 10 μV a 10.000 μV.

Il ricevitore assorbiva circa 70 mA in assenza di segnale d'entrata, mentre in trasmissione e senza modulazione l'assorbimento era di 250 mA.

Commenti d'uso - Il ricetrasmettitore ha veramente un aspetto e un tocco professionale di alta qualità. Esso non impiega un sistema limitatore del rumore, ma, per le funzioni che deve svolgere, tale sistema non è necessario.

L'apparecchio comunque ha una parte ricevente veramente eccellente ed un'irradiazione del segnale eccezionale per un trasmettitore da 1 W funzionante con un sistema d'antenna limitato. Con esso si possono mantenere comunicazioni affidabili su una portata compresa tra 1,5 km e 8 km, a seconda delle condizioni del terreno e della posizione in cui viene fatto funzionare. ★

★★

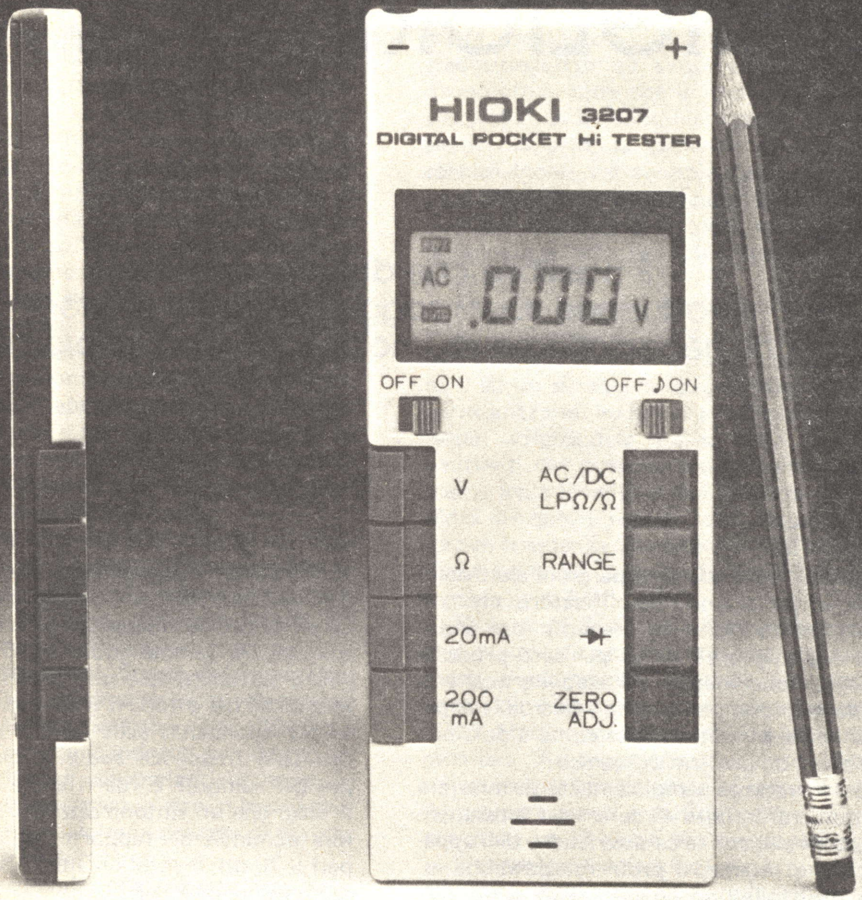
PIU' LUCE CON MINOR CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA

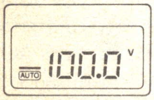
La Philips ha annunciato l'avvio della produzione e della distribuzione di una rivoluzionaria lampada a scarica in gas (LS) che assomiglia ad una normale lampadina. Somiglianza, però, che si ferma alle dimensioni e alla forma. Si tratta, infatti, di una lampada fluorescente da 18 W che può essere avvitata al posto di una lampada ad incandescenza da 75 W e che fornisce la stessa quantità di luce consumando il 75% di energia elettrica in meno.

La durata della lampada LS è cinque volte piú lunga (5.000 ore) di una normale lampadina. E' un prodotto tecnologico sofisticato e durevole, già dotata all'interno di reattore e starter, che funzionerà per molti anni. Anche se per questi motivi il prezzo iniziale sarà sensibilmente elevato, occorre considerare che questo prezzo iniziale sarà ampiamente ripagato sia dai risparmi di esercizio sia dalla maggior durata.

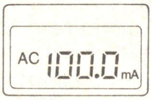
La lampada SL non è però il punto di arrivo ma quello di partenza per nuovi sviluppi; essa anticipa una nuova gamma di lampade fluorescenti compatte, le "PL", simili nella forma ad una candela, che non saranno direttamente intercambiabili con le lampade ad incandescenza ma che permetteranno di risparmiare energia elettrica nell'illuminazione di interni. ★

Multimetro digitale automatico Hioki funzioni e misure a vista d'occhio.

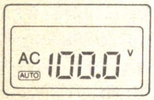




Tensioni c.c. (manuale-auto)
100 μV - 1000 V



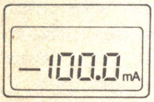
Correnti c.a. (manuale)
10 μA - 200 mA



Tensioni c.a. (manuale-auto)
1 mV - 600 V



Resistenze (manuale-auto)
0,1 Ω - 2 MΩ



Correnti c.c. (manuale)
10 μA - 200 mA

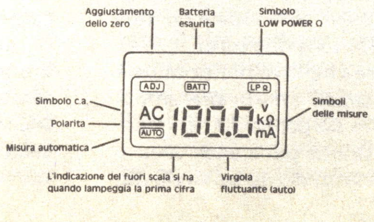


Resistenze LP (manuale-auto)
1 Ω - 2 MΩ

Specifiche generali mod. 3207

- Sistema di misura automatico o manuale.
- Virgola fluttuante (auto).
- Display $3^1/_2$ digit. LCD con indicazioni delle funzioni e della polarità.
- Tasto di azzeramento automatico.
- Tasto selezione di portata.
- Tasto inserimento misure in LOW POWER.
- Tasto prova diodi.
- Tasto di selezione delle misure.
- Prova diodi e semiconduttori.
- Prova continua.
- "BUZZER" avvisatore di cortocircuito (disinseribile).
- Alimentazione con pile all'ossido d'argento.
- Protezione c.c. : 1000 V
  c.a. : 750 V
  Ω - mA : fusibile e diodi
- Dimensioni: 150 x 60 x 12,5 mm

TS/2150-00



DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA

G.B.C. *italiana*

QUALE È IL MIGLIORE

di Julian Hirsch

È possibile che due apparecchi riproducano suoni soggettivamente differenti senza che necessariamente uno dei due sia migliore dell'altro?

Spesso, parlando di apparecchi elettronici quali sintonizzatori, amplificatori, ecc. mi sono sentito porre la seguente domanda: qual è il migliore? Ma se per certi prodotti forse esistono metodi per stabilire qual è la marca migliore, per quanto riguarda le apparecchiature per alta fedeltà come è possibile esprimere un giudizio del genere?

Se si trattasse semplicemente di misurare un numero limitato di parametri fondamentali, connessi con le caratteristiche dell'apparecchio in esame, il problema potrebbe essere risolvibile, ma quando si tratta di rilevare decine di informazioni differenti, prive di qualsiasi relazione fra loro, giudicare quale sia l'apparecchiatura migliore diventa un compito arduo.

Si consideri il caso di dover scegliere tra un sintonizzatore per MF caratterizzato da valori di sensibilità utile e di sensibilità per un rapporto Segnale/Rumore di 50 dB pari rispettivamente a 11 dBf ed a 13 dBf, ed un altro sintonizzatore con valori dei medesimi parametri di 10 dBf e 14 dBf. Quale dei due apparecchi si può definire il migliore?

Si supponga inoltre che il valore nominale della selettività per canali alterni presentata dal primo apparecchio sia pari a 70 dB, mentre quello della selettività per canali alterni offerta dal secondo componente sia di 80 dB. A complicare maggiormente le cose, uno dei due sintonizzatori può essere caratterizzato da un valore della separazione tra i canali entro tutta la gamma audio di 25 dB, mentre l'altro sintonizzatore può presentare un valore di 50 dB a 400 Hz e solamente di 15 dB in corrispondenza delle estremità della gamma delle frequenze audio. E che cosa dire poi del rumore? E' da ritenere significativo il fatto che un sintonizzatore presenti un valore nominale del rapporto Segnale/Rumore pari a 70 dB, mentre un altro abbia solamente un valore di 65 dB?

Sebbene l'esempio citato possa apparire già alquanto confuso in realtà le cose sono ancora più complicate. Vi sono letteralmente decine di parametri da considerare quando si specificano le caratteristiche nominali dei sintonizzatori per MF, ed una situazione analoga sussiste nel caso degli amplificatori: anche conoscendo tutte le caratteristiche, è oltremodo difficile effettuare una scelta logica ed affermare con una certa sicurezza che il tale apparecchio è migliore di un altro.

La maggior parte delle decine di misurazioni condotte su sintonizzatori e su amplificatori viene effettuata secondo procedimenti normalizzati, stabiliti da organismi tecnici quali, ad esempio, l'IHF o l'IEEE. La normalizzazione ha lo scopo di porre sul me-

desimo piano le valutazioni dei parametri delle apparecchiature effettuate da costruttori diversi, in modo da evitare il diffuso errore di confrontare fra loro caratteristiche differenti ed a questo fine la normalizzazione è indubbiamente efficace. Tuttavia, ritengo che le informazioni da essa fornite per una valutazione soddisfacente della effettiva qualità di un'apparecchiatura siano insufficienti. Poiché in questo procedimento normalizzato non vengono messe in evidenza le qualità soggettive che esercitano un'influenza sugli acquirenti all'atto della scelta di un'apparecchiatura, i parametri che vengono valutati nel corso delle procedure normalizzate difficilmente possono essere di aiuto nello stabilire quale sia il prodotto migliore.

Come esempio specifico, ritorniamo per un attimo al problema già considerato della scelta di un sintonizzatore per MF (si ricorre a questo tipo di apparecchiatura perché spesso è sottoposta a manipolazioni manuali da parte dell'utente, e perché è particolarmente soggetta a situazioni che non sono contemplate nelle specifiche esistenti).

Penso che tutti siano d'accordo sul fatto che lo scopo di un sintonizzatore per MF ad alta fedeltà è quello di ricevere le radiotrasmissioni in MF senza dar luogo ad una degradazione udibile del segnale irradiato dalla stazione trasmittente. Si può definire meglio questo concetto dicendo che la valutazione della qualità della ricezione viene effettuata in base all'ascolto condotto per mezzo di amplificatori e di altoparlanti collocati in un ambiente domestico, e non in base a prove di laboratorio svolte per mezzo di costose apparecchiature di misura.

Nella stragrande maggioranza dei casi, nessuno è in grado di distinguere un sintonizzatore da un altro durante una prova di ascolto effettuata confrontando direttamente due apparecchi fra loro, qualunque sia la loro differenza in termini di prezzo o di caratteristiche nominali. Questa affermazione può sembrare strana, ma ho fatto personalmente tale esperienza centinaia di volte, continuando a non udire alcuna differenza, nelle prestazioni degli apparecchi messi a confronto, tale da giustificare una spesa superiore per uno dei due sintonizzatori in prova. E' sottinteso naturalmente che stiamo parlando sempre di apparecchiature di alta qualità, in condizioni di funzionamento ottimali. Ciò significa non che tutti i sintonizzatori sono uguali fra loro, ma che le differenze esistenti fra essi non sono molto significative, tenuto conto dei programmi audiofonici disponibili.

Se la qualità della riproduzione sonora da sola non è sufficiente a consentire di fare una selezione dei sintonizzatori, quale può essere il criterio valido per effettuare una scelta ragionevole? Quali altri fattori contraddistinguono un sintonizzatore per MF da un altro, oltre che le loro caratteristiche elettriche? Si possono menzionare le dimensioni, l'aspetto, la presenza di prestazioni speciali (come per esempio l'esistenza di circuiti Dolby o di visualizzatori digitali, di circuiti per facilitare la sintonia, la leggibilità e la precisione della scala di sintonia), nonché il costo.

Durante le prove atte a giudicare la validità di un sintonizzatore, sono solito collegare l'apparecchio sotto misura ad un'antenna e ad un sistema di riproduzione audio, ed a sintonizzarmi quindi su alcune stazioni preferite, scegliendole fra le oltre cinquanta emittenti che possono essere ricevute solitamente nella località in cui effettuo le prove. Molti di questi segnali sono distanziati fra loro in frequenza solamente di 400 kHz (corrispondenti alla distanza fra canali alterni assegnata negli Stati Uniti).

Se la scala di sintonia è calibrata con tacche molto distanziate fra loro, oppure in modo poco preciso tanto da non permettermi di sapere se sono sintonizzato sui 103,9 MHz oppure sui 104,3 MHz senza ascoltare il programma trasmesso, assegno un punteggio molto basso al sintonizzatore. A mio parere non è sufficiente che un sintonizzatore sia in grado di ricevere un segnale e di renderne la modulazione in forma udibile; esso deve poter ricevere la stazione desiderata senza la necessità di ricorrere a procedimenti di sintonizzazione effettuati ad occhio, né tanto meno mediante tentativi.

A questo punto valuto se lo strumento indicatore di sintonia, od un altro indicatore apposito, mostra effettivamente il punto migliore in cui effettuare la sintonia, cioè la posizione che consente di ottenere il livello piú basso di rumore e di distorsione. Se ciò non si verifica, ossia se l'indice dell'indicatore si trova in prossimità, oppure ha superato il limite della zona indicata sullo strumento corrispondente alla sintonia ottimale, viene spontaneo domandarsi quale sia l'utilità dello strumento indicatore di sintonia.

Durante la ricerca di stazioni nella banda MF si odono forse improvvise esplosioni di

rumore passando in corrispondenza dei vari canali sui quali trasmettono le emittenti? Un sistema di silenziamento che non ammutolisca completamente l'apparecchio è peggio della mancanza assoluta di un tale sistema, ed in tal caso la valutazione del sintonizzatore in prova scende ancora di piú. Si verifica forse una deriva tale da richiedere, dopo qualche tempo, il ritocco della sintonia, quando una stazione viene sintonizzata subito dopo aver acceso il sintonizzatore? Il fenomeno della deriva compare raramente negli apparecchi moderni, ma comunque non è ammissibile.

Penso che l'elenco possa fermarsi a questo punto, poiché ritengo di aver chiarito a sufficienza quello che intendevo mettere in evidenza. In sostanza il sintonizzatore "migliore" è quello che consente di sintonizzarsi sulla stazione scelta senza dover procedere a caso, quello che fornisce la migliore riproduzione compatibilmente con la qualità del segnale trasmesso e che non aggiunge nessun rumore udibile né durante le operazioni di sintonia né durante l'ascolto. Questi risultati non sono cosí difficili da ottenere come potrebbe sembrare, dal momento che perfino un sintonizzatore di prezzo modesto è caratterizzato da un livello qualitativo piú elevato di quello che contraddistingue praticamente qualsiasi stazione trasmittente in MF.

Se un sintonizzatore è valido come aspetto, se la sua linea si armonizza con quella dell'amplificatore al quale lo si vuole accostare e se il suo costo è accessibile in relazione alle proprie disponibilità, esso rappresenta probabilmente il "migliore" sintonizzatore che si possa scegliere. Molto probabilmente, per ogni tipo di esigenza, diversi sono i sintonizzatori che possono essere considerati i "migliori", poiché le differenze sostanziali che possono sussistere fra modelli di prezzo comparabile, prodotti da ditte serie, sono in genere trascurabili.

Le stesse considerazioni sono valide per la scelta di un amplificatore; per questa apparecchiatura è però necessario porre maggiore attenzione alla possibilità di regolazione che essa offre, che deve essere sufficientemente flessibile. Le grandezze da tenere sotto controllo mediante un attento ascolto sono il rumore, i transitori durante le operazioni di commutazione, il fruscio ed il ronzio. Quando si ascolta una riproduzione audiofonica, durante le prove in cui si confrontano due amplificatori, si deve essere estremamente sospettosi verso qualunque differenza percettibile della qualità sonora. Le differenze vere fra i suoni emessi da amplificatori diversi sono cosí tenui che spesso non possono essere rilevate all'ascolto, se non riproducendo dischi speciali. Chi intendesse trascorrere il proprio tempo libero ascoltando solamente questi dischi, può basarsi su tale criterio a ragion veduta. Chi avesse invece gusti piú ortodossi può ignorare queste sottigliezze, che devono essere richiamate all'attenzione dell'ascoltatore dal personale addetto alla dimostrazione.

Non ho fatto cenno alla potenza di un amplificatore, che in realtà è una grandezza da valutare in relazione al sistema; essa influisce o sulla scelta degli altoparlanti oppure, per chi possiede già questi componenti, sulla scelta dell'amplificatore, mentre di per sè ha pochissimo a che vedere con la qualità della riproduzione sonora.

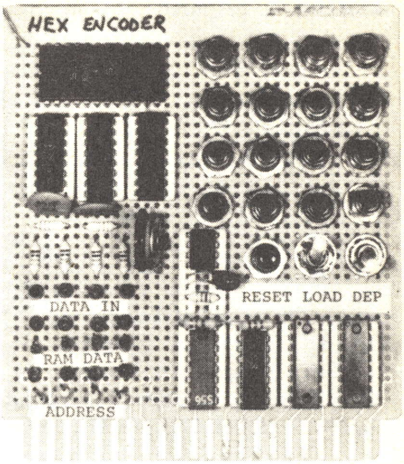
Per quello che concerne la distorsione, è impossibile rilevare qualche differenza durante l'ascolto utilizzando un tipo di amplificatore con distorsione dello 0,05%, oppure un altro tipo con distorsione dello 0,005%, sebbene chi è dotato di un orecchio particolarmente sensibile sia in grado a volte di avvertire differenze perfino fra i suoni emessi da apparecchiature caratterizzate da valori di distorsione bassissimi. Ma questo fenomeno può essere dovuto ad altri fattori.

Il presente articolo non ha lo scopo di costituire una guida per la scelta dei componenti, ma piuttosto di dimostrare che non è semplice stabilire fra due prodotti quale sia il migliore. Deliberatamente è stato trascurato l'argomento relativo agli altoparlanti, che richiederebbe una trattazione a parte.

Un'ultima osservazione: ho cercato di mettere in evidenza il fatto che differenze udibili non costituiscono un criterio assoluto in base al quale effettuare la scelta dei componenti per un impianto ad alta fedeltà. Ma non si ritenga però che non esistano differenze udibili, in quanto esse esistono effettivamente! Questo non fa sí necessariamente che un prodotto sia migliore di un altro, sebbene in un gran numero di casi ciò si verifichi. E' infatti possibile, ad esempio, che due apparecchi riproducano suoni soggettivamente differenti (il che è particolarmente vero nel caso degli altoparlanti e delle cartucce fonografiche) senza che uno dei due sia necessariamente migliore dell'altro.

Julian Hirsch

Aggiunta di una RAM al codificatore esadecimale a tastiera



Sul numero di Radiorama di marzo del corrente anno, a pag. 34, è stato descritto un codificatore esadecimale a tastiera, progettato con un multiplexer 1 di 16 tipo 74150. Quel codificatore può essere usato per caricare gruppi di 4 bit in una linea di microcomputer a 4 bit e per scrivere dati in una RAM a 4 bit come il tipo TTL 7489. Questo circuito integrato è stato descritto ampiamente negli articoli di luglio/agosto e di ottobre 1979, rispettivamente a pag. 37 ed a pag. 33.

Vediamo ora come, aggiungendo un 7489 al codificatore a tastiera sopra menzionato, ne derivi un circuito con molte applicazioni, particolarmente se si aggiungono un generatore di cadenza ed un contatore per consentire che i dati immagazzinati nella RAM vengano letti un gruppo alla volta ad una frequenza regolabile. Tale circuito può essere usato per immagazzinare numeri esadecimali come dati ed istruzioni per microelaboratori, oppure può essere utilizzato semplicemente come unità di controllo.

In quest'ultimo caso, il circuito si può collegare ad un convertitore N/A, come quello descritto nell'articolo dello scorso mese di febbraio (pag. 40), per generare forme d'onda programmabili o persino brevi motivi elettronici di sedici note. Il convertitore N/A consentirà anche di controllare la velocità di un motore o la luminosità di una lampada.

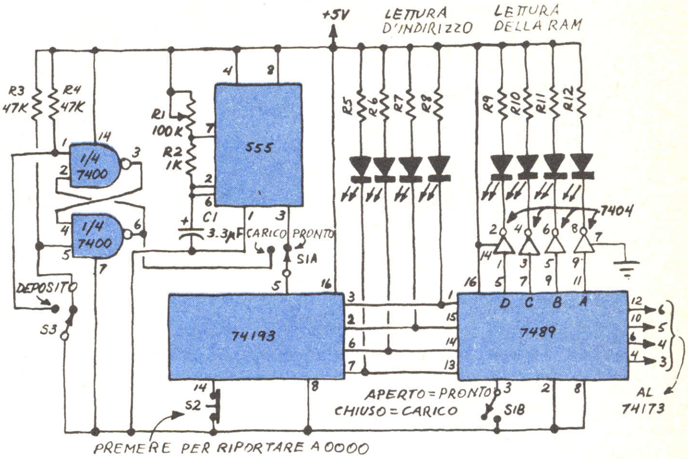
Lo schema mostra una RAM piú un generatore di cadenza ed un contatore che si possono aggiungere al codificatore a tastiera; volendo riprodurre il prototipo, occorre che nella basetta circuitale vi sia spazio sufficiente per i circuiti aggiunti.

Il funzionamento della RAM e dei relativi circuiti è il seguente: il registro di immagazzinamento dati 74173 del codificatore a tastiera viene collegato direttamente alle entrate della RAM 7489. Quando S1 è nella posizione "Carico", la RAM deposita il gruppo immagazzinato nel 74173 nell'indirizzo della RAM corrispondente a quello scelto dal 74193.

Normalmente, il procedimento di carico dei dati viene iniziato dall'indirizzo 0000 della RAM, aprendo il pulsante normalmente chiuso S2. Per caricare il primo gruppo nella RAM, S3 viene commutato nella posizione "Deposito" e poi di nuovo nella posizione "Pronto". Ciò fornisce un solo impulso, esente da rimbalzo, al contatore 74193 e lo fa avanzare all'indirizzo successivo (0001). Il gruppo immagazzinato nel 74173 viene poi caricato con sicurezza nell'indirizzo 0000 della RAM. Il funzionamento esente da rimbalzo di S3 viene assicurato da un flip-flop RS, formato da una metà di una porta NAND quadrupla 7400.

La RAM è ora pronta a ricevere un secondo gruppo; se tale gruppo deve essere caricato nella seconda entrata della RAM, si commuta di nuovo S3; altrimenti, si preme un nuovo tasto della tastiera esadecimale e S3 viene commutato per depositare il nuovo gruppo nell'indirizzo 0001 della RAM e per incrementare il contatore all'indirizzo 0010.

Il procedimento di carico dei dati continua fino a che tutte le sedici entrate di indirizzo del 7489 sono occupate. Dopo la scelta



del gruppo finale, il commutatore di "Deposito" non viene piú commutato; si porta invece S1 nella posizione "Pronto": ciò conserva i dati nell'indirizzo 1111 ed evita che sul gruppo dell'indirizzo 0000 vengano inavvertitamente trascritti i dati dell'indirizzo 1111.

Quando S1 viene commutato dalla posizione "Carico" alla posizione "Pronto", gli impulsi di cadenza provenienti dal 555 vengono forniti al 74193 ed il circuito lampeggia automaticamente i dati immagazzinati nella RAM, un gruppo alla volta, ad una frequenza determinata dal potenziometro semifisso R1.

L'invertitore sestuplo 7404, posto tra il 7489 ed i LED collegati alle uscite della RAM, è necessario per invertire nuovamente i dati della RAM nella loro forma originale; ciò perché la RAM immagazzina il complemento dei dati che appaiono alla sua entrata (si può però eliminare il 7404 se si inverte la sequenza di numerazione esadecimale degli interruttori a tastiera).

Nella fotografia è illustrato il prototipo del codificatore esadecimale a tastiera completo del circuito di immagazzinamento dei dati; come si può rilevare, sulla basetta circuitale vi è spazio appena sufficiente per tutti i componenti.

Prima di fornire l'alimentazione di 5 V al circuito, è bene accertarsi di non aver commesso errori di collegamento; si prema quindi il pulsante S2 per azzerare il contatore: tutti i LED di indirizzo dovrebbero accendersi per indicare 0000.

Si provi il circuito caricando ciascun indirizzo della RAM con il suo corrispondente esadecimale (si prema 0 per l'indirizzo 0000, 1 per 0001, ecc.) e si ricordi di commutare S3 per depositare ogni gruppo,ad eccezione dell'ultimo. Dopo l'immissione finale, si commuti S2 da "Carico" a "Pronto" e si osservi l'indirizzo ed il sistema di lettura a LED della RAM: i LED dovrebbero lampeggiare e segnalare con un'identica sequenza 0000-1111 a mano a mano che il contatore fa compiere il ciclo alla RAM attraverso ogni posizione di immagazzinamento. Se necessario, si regoli R1 per ottenere una cadenza ragionevolmente lenta.

Usando due interruttori separati per S1, è possibile far avanzare manualmente la RAM, un passo alla volta, lungo tutti i suoi indirizzi. Il commutatore sul piedino 5 del 74193 viene portato in posizione "Carico", mentre il commutatore sul piedino 3 del 7489 viene lasciato in posizione "Pronto". Viene poi commutato il commutatore S3 per far avanzare la RAM ai suoi indirizzi successivi.

Ottenuto il regolare funzionamento del sistema di carico dei dati, si consideri il collegamento delle uscite della RAM ad un convertitore N/A e l'uso del circuito come sistema di controllo. Si troverà che la tastiera esadecimale di immagazzinamento dati svolge molte funzioni proprie di un microelaboratore ma con minore fatica.

Si possono anche collegare le uscite della RAM alle entrate di indirizzo di un decodificatore 74154, le cui uscite siano collegate a LED, relè o generatori di nota. Ciò offrirà una capacità di controllo molto versatile. ★

l'angolo dei Club

Scuola Radio Elettra

A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

A BERGAMO CONCORSO DI FOTOGRAFIA E DI COSTRUZIONI ELETTRONICHE

Gli Allievi di Bergamo della Scuola Radio Elettra, con l'aiuto degli infaticabili animatori e responsabili del Club, hanno organizzato la seconda edizione della Rassegna fotografica e delle Costruzioni elettroniche.

L'iniziativa è stata inserita nel quadro della giornata dedicata alla festa annuale del Club ed ha consentito a numerosi e bravissimi Allievi ed appassionati di fotografia di esporre un buon numero di fotografie, sia nella versione in bianco e nero sia nella versione a colori, esaminate da giuria e visitatori con vivo interesse. Nel ramo delle costruzioni elettroniche è stato presentato un televisore a colori realizzato con il corso della Scuola Radio Elettra, unitamente a molti altri montaggi di diversi corsi, ed inoltre alcuni montaggi a tema libero.

L'Allievo Moreno Manzini, ad esempio, ha esposto ed illustrato ai presenti le caratteristiche di un suo originale minicomputer, auspicando che la Scuola Radio Elettra istituisca presto corsi di elettronica digitale e di microprocessori.

Il dr. Vittorio Veglia, direttore della Scuola Radio Elettra, ha ringraziato il Presidente ed i responsabili del Club per avere reso possibile questo bellissimo incontro con gli iscritti e si è complimentato per il successo delle varie attività del Club. Oltre al presidente del Club, al Segretario ed al dinamico sig. Abbiati, incaricato della sezione fotografia, hanno parlato brevemente il prof. Giuseppe De Maio, Presidente dell'A.I.S.CO. - Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza.

Questa benemerita Associazione, costituita fin dal 1976, svolge una preziosa azione di informazione e di vigilanza nel settore delle Scuole per Corrispondenza, ed è sempre disponibile per collaborare con qualunque Allievo ne faccia richiesta.



L'On. Ernesta Belussi parla dell'importanza dello studio a distanza e della Legge sulle Scuole per corrispondenza, di cui si è fatta promotrice.



Il dott. Vittorio Veglia consegna il premio ad una gentile partecipante al concorso fotografico.

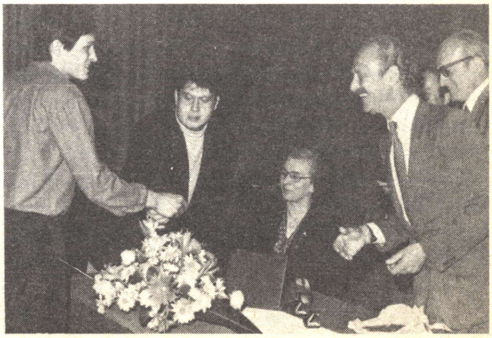


Il dott. Clemente Vismara, presidente del Club (al centro) con la targa ricordo della Manifestazione, insieme al dott. Veglia (a destra) ed all'Allievo sig. Gianantonio Abbiati.











E' intervenuta all'incontro l'On. Ernesta Belussi che ha parlato della Proposta di Legge da Lei stessa presentata in Parlamento in merito alle Scuole per corrispondenza, campo in cui è vivamente sentita l'esigenza di una regolamentazione che consenta di ottenere eventuali maggiori riconoscimenti per le Scuole valide, ponendo invece fine alle scorrettezze che organizzazioni troppo disinvolte commettono ogni giorno nel settore didattico a distanza.

Quando sarà stato possibile mettere un po' d'ordine, le Scuole realmente serie e qualificate come la Scuola Radio Elettra potranno aspirare a chiedere maggiori riconoscimenti che – ha tenuto a sottolineare l'Onorevole Belussi – qualora vengano concessi in futuro, potranno conferire maggiore prestigio e valore a livello ufficiale anche agli attestati che la Scuola Radio Elettra ha rilasciato ai propri Allievi in tanti anni di attività svolta a favore di migliaia di Alunni.



Alcuni momenti dell'incontro con gli Allievi ed Amici del Club di Bergamo (foto di A. Tinelli e G. Plebani).





I risultati di questo impegno di proficua collaborazione con gli iscritti della Scuola Radio Elettra sono stati testimoniati anche in questo incontro di Bergamo da alcuni Allievi (tra cui i signori Marchesi - Ravasio - Nora) che hanno voluto raccontare con parole bellissime nella loro semplicità i risultati professionali che hanno potuto raggiungere grazie al proprio impegno e alla guida loro fornita dalla Scuola Radio Elettra.

La proiezione di un film documentario sulla Scuola e l'assegnazione di alcune targhe e medaglie agli autori delle migliori fotografie esposte e delle interessanti costruzioni elettroniche hanno concluso la giornata che, come tutte le cose belle, ha dato a molti la impressione di essere stata troppo breve.

Il Club di Bergamo si propone di ripetere una nuova edizione della Rassegna fotografica e delle Costruzioni elettroniche nella prossima primavera e suggerisce a tutti gli Allievi di pensare per tempo alle fotografie e ai montaggi elettronici da esporre. Per ogni informazione rivolgersi al Club Amici di Bergamo della Scuola Radio Elettra - Via E. Fermi n. 11 - ogni domenica mattina oppure per lettera o anche telefonando al n. 21.68.21 (prefisso 035).

UNA CONFERMA DA TRENTO: IL CLUB E' APERTO OGNI DOMENICA

Un nuovo Club di Amici della Scuola Radio Elettra si è aperto recentemente a Trento, per soddisfare le giuste aspirazioni degli Allievi di questa simpatica ed operosa città e di tutta la Regione del Trentino Alto Adige.

Attualmente la strumentazione e le attrezzature del Club sono ancora in fase di completamento ed arricchimento, tuttavia la Sede è già aperta regolarmente tutte le domeniche dalle 9 alle 12,30 in Via Melta di Gardolo n. 11 - Trento.

Siamo certi che gli Allievi antichi ed attuali della Scuola Radio Elettra non mancheranno di approfittare di questo punto di incontro creato espressamente per loro e vi affluiranno numerosi.

Ai Responsabili e agli Animatori, i piú fervidi auguri di una proficua attività futura, mentre ricordiamo a tutti gli Alunni interessati che per qualsiasi informazione in merito possono prendere contatto con il sig. Bascietto, telefonando al n. 46.820 di Trento.

La progettazione dei circuiti per il caso peggiore

Come scegliere i componenti con tolleranze tali da assicurare il funzionamento corretto del circuito

Un problema che i dilettanti incontrano spesso nel corso delle loro esperienze è costituito dal mancato funzionamento nel modo previsto di alcuni circuiti costruiti per determinati progetti. La causa piú probabile di questo inconveniente, piuttosto che ad un montaggio eseguito male od alla presenza di componenti difettosi, è da attribuire al fatto che il progetto è stato condotto ipotizzando condizioni "tipiche".

Un circuito progettato in tale situazione può essere perfetto in teoria ma, a meno che non siano state prese in considerazione le variazioni delle caratteristiche dei componenti, può dar luogo ad un comportamento anomalo a costruzione ultimata, e la causa è da imputare proprio alle variazioni normali dei parametri che caratterizzano i componenti. E' quindi importante, quando si progetta o si costruisce un circuito, tenere in considerazione il campo delle possibili variazioni dei valori dei componenti che si intendono utilizzare, in modo da assicurare un perfetto funzionamento dell'apparecchiatura che si sta realizzando.

Nel presente articolo si analizzeranno le cause che sono all'origine delle variazioni dei valori dei componenti, e si vedrà che cosa è possibile fare per prevenire simili problemi; in altre parole, si vaglierà come progettare un circuito tenendo conto delle condizioni peggiori che si possono verificare.

Perché variano? - Le caratteristiche dei componenti possono subire variazioni per diverse ragioni. Per esempio, i circuiti integrati sono fabbricati in lotti, cioè su una singola piastrina di silicio viene costruito contemporaneamente un certo numero di integrati identici; questo procedimento consente al costruttore di realizzare notevoli risparmi e di mantenere molto basso il costo di ogni singolo circuito. Sfortunatamente però i parametri di ciascun componente possono variare enormemente da una piastrina all'altra, anche se le caratteristiche di tutti i circuiti realizzati sulla medesima piastrina di silicio subiscono variazioni approssimativamente nello stesso verso.

Non è raro trovare un circuito che contenga componenti i cui parametri cadono entro i limiti corrispondenti al caso peggiore. Se il circuito elettrico è stato progettato considerando un componente con valori tipici dei parametri, vi è la possibilità che non funzioni poiché utilizza un dispositivo che funziona all'estremo limite consentito per i valori dei suoi parametri. Un esempio di una situazione del genere è il seguente.

Si consideri il caso di un circuito che comprenda cinquanta componenti, di cui l'80% caratterizzato da parametri con valori tipici, ed il 20%, cioè dieci, caratterizzato da parametri con valori atipici. Di questi dieci componenti, cinque sono sen-

sibili alle variazioni dei parametri.

La probabilità che si verifichi un evento può essere definita mediante l'equazione P = M/N, in cui P rappresenta la probabilità, M il numero di volte che può verificarsi l'evento e N il numero di prove. Pertanto, la probabilità che nel circuito esaminato vi sia un elemento sensibile è pari a 1/10, mentre la probabilità che vi sia un componente che presenta un comportamento atipico è di 1/5.

In base alla legge della moltiplicazione delle probabilità (probabilità composta), secondo la quale un evento è considerato come verificato quando accade un certo numero di sottoeventi indipendenti, la probabilità composta dell'evento è uguale al prodotto delle singole probabilità dei sottoeventi. Questa proprietà può essere espressa in forma matematica per mezzo della equazione:

$$P = P1 \times P2$$

cioè

$$P = (M1/N1)\ (M2/N2).$$

Pertanto, nel nostro esempio, vi può essere un numero di casi pari a 1/5 moltiplicato 1/10, cioè può esservi un circuito su cinquanta, in cui si produce un cattivo funzionamento a causa di un progetto condotto ipotizzando valori tipici dei componenti.

Molto probabilmente i dati utilizzati in questo esempio sono validi in un gran numero di casi riguardanti circuiti realizzati da dilettanti, e spiegano come mai un circuito qualche volta non funzioni anche quando tutti i collegamenti sono stati effettuati in modo corretto.

E' importante osservare inoltre che la situazione si aggrava quando vengono utilizzati componenti di recupero, in quanto aumenta la probabilità che le caratteristiche di qualche componente siano piú prossime ai limiti nominali. Diviene allora possibile, quando un progettista si serve di uno di questi componenti, che il prototipo messo a punto funzioni in modo corretto, ma che altri esemplari di esso, realizzati da terzi, non funzionino.

Per questi motivi è obbligatorio sottoporre tutti i progetti circuitali destinati ad essere riprodotti da altre persone ad un'analisi di funzionamento che tenga conto delle condizioni piú sfavorevoli.

Qualsiasi circuito può essere progettato analizzandone il funzionamento in questa ottica. Il metodo piú conveniente per fare ciò è quello di utilizzare, per i valori dei parametri, quelli corrispondenti al caso peggiore durante la fase iniziale del progetto, in modo da assicurare un funzionamento corretto del circuito fin dall'inizio.

Definizione del problema - E' essenziale individuare il parametro o la combinazione di parametri che danno luogo al caso peggiore in un determinato circuito. Sfortunatamente, queste condizioni ed il modo in cui esse influiscono sulle prestazioni del circuito progettato variano da un circuito all'altro; vi possono essere, inoltre, diverse specifiche di funzionamento per un certo circuito.

La maggior parte dei circuiti moderni contiene sia circuiti integrati sia componenti discreti; ogniqualvolta è possibile combinare insieme simili componenti per formare un sottocircuito, diviene accettabile, e può essere perfino auspicabile, considerare il sottocircuito cosí formato come un'entità a sé stante.

Questa prassi è anche valida quando si abbinano fra loro porte ed altri elementi facenti parte di circuiti integrati.

Quando si abbinano in tal modo elementi circuitali, si viene a creare un diagramma a blocchi.

Le entità autonome possono allora essere analizzate singolarmente ed i risultati che si ottengono possono essere combinati per analizzare le prestazioni globali fornite dal circuito. Questo metodo di studio consente anche di utilizzare sistemi di analisi basati sulla decomposizione e sulla interconnessione di circuiti, e di prendere in esame problemi quali l'adattamento di impedenza, il cambiamento di livello ed il carico ammissibile all'uscita.

Tutte le specifiche riguardanti il circuito nella sua globalità possono essere suddivise fino ad interessare singoli blocchi sufficientemente dettagliati da poter essere analizzati come unità a sé stanti.

E' necessario considerare tutte le caratteristiche e se il blocco circuitale non soddisfa a tutte quante le specifiche richieste (impedenza di ingresso e di uscita, campo di temperatura, livelli di soglia, tempi di propagazione e di ritardo, ecc.), si deve modificare il circuito.

Occorre pure vagliare l'eventualità in cui le caratteristiche di ogni componente del circuito varino entro l'intero campo con-

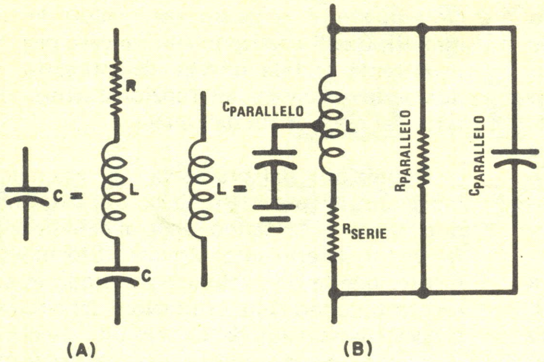


Fig. 1 - Un condensatore ideale (A) contiene in realtà resistenze R ed induttanze L parassite; ancora piú complicato è il circuito equivalente di un induttore (B).

sentito di valori, a seconda di quanto è specificato dal valore delle tolleranze, ed assicurarsi che, nonostante ciò, il circuito possa continuare a funzionare in modo soddisfacente. La gamma di valori dei parametri corrispondenti al caso peggiore viene stabilita in base al campo della tolleranza.

Ogni componente contiene elementi parassiti, come ad esempio capacità, induttanza e resistenza. In molti circuiti è sufficiente tenere conto delle componenti parassite solamente nelle condizioni corrispondenti al caso peggiore. Si consideri, per esempio, un condensatore: non è possibile aggiungere semplicemente un condensatore ad un circuito funzionante in alta frequenza ed aspettarsi che il circuito si comporti esattamente come se fosse stato inserito un condensatore ideale.

Questo componente apparentemente semplice è in realtà abbastanza complicato, come si può vedere dalla *fig. 1-a*; un induttore poi è ancora piú complesso, come si può rilevare dalla *fig. 1-b*. Pertanto, se si vuole ottenere un funzionamento corretto pur nel caso peggiore, è necessario tenere conto tra l'altro di questi effetti parassiti quando si progetta e si costruisce il circuito.

Anche i resistori fissi presentano vasti campi di tolleranza entro cui possono oscillare i valori nominali; questi possono variare perfino del ±10% (±20% nei resistori di vecchio tipo) rispetto al loro valore nominale.

Le caratteristiche tecniche - E' consigliabile sempre consultare i fogli pubblicati dai costruttori su cui sono riportate le caratteristiche di ogni circuito integrato per conoscere la disposizione dei piedini e le proprietà dell'integrato medesimo. Nella *tab. 1* sono elencate le caratteristiche contenute in un tipico foglio che accompagna un integrato; piú precisamente, sono illustrate le specifiche tecniche del 74123, un multivibratore monostabile doppio con possibilità di reinnesco.

Si supponga di aver bisogno di un impulso della durata di 50 ns e di utilizzare un 74123 per generare tale segnale. Osservando la tabella relativa, si rileva che $t_{wQ(min)}$, cioè la durata minima dell'impulso di uscita, ha un valore tipico pari a 45 ns, ed un valore, nel caso peggiore, pari a 65 ns quando la capacità esterna del condensatore, C_{ext}, è nulla e la resistenza esterna del resistore, R_{ext}, è di 5 kΩ (se si dovesse realizzare un solo circuito, si potrebbe effettuare una selezione manuale dei componenti, in modo da ottenere il funzionamento desiderato; ma tale procedimento non è consigliabile nel caso che si debba far fronte ad una produzione piú consistente).

Si osservi adesso il valore di t_{wQ} quando C_{ext} è pari a 1.000 pF e R_{ext} è pari a 10 kΩ: la durata dell'impulso in questo caso può essere compresa fra 2,76 μs e 3,37 μs. Il valore può quindi variare dal -8,9% al +11,2% rispetto al valore tipico della durata specificata per i valori indicati di R e di C. Si noti pure che nella tabella delle caratteristiche tecniche non è precisato che questo errore è lineare entro tutto il campo di variazione di t_{wQ}; dalle cognizioni che si hanno, questo può anche essere il punto piú favorevole di tutta la curva. Per tale motivo, durante il progetto del circuito in questione, è necessario assicurarsi che questo tipo di tolleranza

CARATTERISTICHE DI COMMUTAZIONE $V_{c.c.} = 5$ V, $T_A = 25$ °C							
Parametro*	**Dall' ingresso**	**Verso l'ingresso**	**Prova**	**Min.**	**Tip.**	**Max**	**Unità di misura**
t_{PLH}	A	Q	$C_{ext} = 0$		22	23	ns
	B		$R_{ext} = 5$ k		19	28	ns
t_{PHL}	A	Q	$C_L = 15$ pF $R_L = 400$		30	40	ns
	B				27	36	ns
t_{PHL}	Azzera-mento	Q			18	27	ns
t_{PLH}		Q			30	40	ns
$t_{wQ(min)}$	A o B	Q			45	65	ns
t_{wQ}	A o B	Q	$C_{ext} = 1.000$ pF $R_{ext} = 10$ k $C_L = 15$ pF $R_L = 400$	2,76	3,03	3,37	µs

* t_{PLH} = ritardo di propagazione, per una variazione in uscita basso-alta;
t_{PHL} = ritardo di propagazione, per una variazione in uscita alto-bassa;
t_{wQ} = durata dell'impulso all'uscita Q.

Tabella I

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO RACCOMANDATE				
PARAMETRO	**MIN.**	**NOM.**	**MAX**	**UNITA' DI MISURA**
Tensione d'alimentazione, $V_{c.c.}$	4,75	5	5,25	V
Intensità della corrente d'uscita in corrispondenza del livello alto, I_{OH}			-800	µA
Intensità della corrente d'uscita in corrispondenza del livello basso, I_{OL}			16	mA
Temperatura di funzionamento in aria libera, T_A	0		70	°C

Tabella II

possa essere sopportato dal circuito senza creare problemi.

Si consulti ora la colonna della *tab. 2*, recante l'intestazione "Nominale"; il valore in essa riportato è quello che si vorrebbe utilizzare nel corso del progetto, ma può darsi che non sia possibile ottenerlo o mantenerlo inalterato durante il calcolo.

E' importante rendersi conto che un parametro può influenzarne altri; si consideri ad esempio l'effetto prodotto sull'intensità della corrente assorbita in uscita (I_{OL}) da una variazione della tensione d'alimentazione. L'intensità della corrente assorbita in uscita è una funzione lineare della tensione di alimentazione, come è illustrato nella *fig. 2*. Quando il valore della tensione di alimentazione è pari a 4,75 V, l'uscita può assorbire

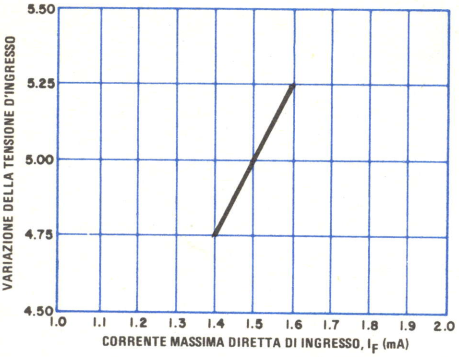


Fig. 2 - Intensità massima della corrente assorbita in funzione delle variazioni della tensione di alimentazione.

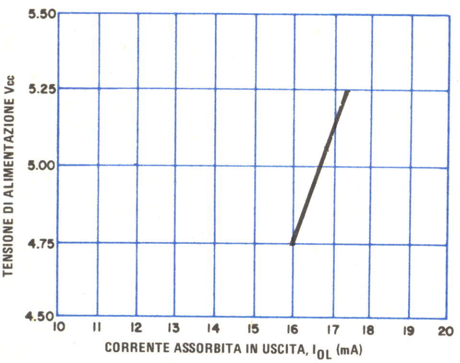


Fig. 3 - Intensità massima della corrente diretta d'ingresso in funzione della tensione d'ingresso.

16 mA. Una situazione simile è visibile nella *fig. 3*, in cui è riportata l'intensità massima della corrente diretta di ingresso (I_F) in funzione della tensione di ingresso; anche in questo caso la variazione del valore di uno dei parametri può provocare cambiamenti in quello di altri parametri.

A questo punto è importante rendersi conto che è necessario sapere quali sono le caratteristiche rilevanti, in modo da poter stendere il progetto conoscendo l'entitá piú probabile delle loro variazioni. Per fare ciò occorre sapere esattamente da quale grandezza è influenzato un certo parametro

VALORI MASSIMI ASSOLUTI PER I VALORI DI TEMPERATURA IN ARIA LIBERA	
Tensione di alimentazione Vc.c.*	7 V
Tensione d'ingresso	5,5 V
Campo di temperatura per il funzionamento in aria libera	0-70 °C
Campo di temperatura per l'immagazzinamento	-65 a +150 °C

* I valori delle tensioni sono riferiti al morsetto di terra del circuito.

Tabella III

prefissato.

Tutti i parametri esaminati fino a questo momento fanno parte di quelli che possono provocare funzionamenti circuitali imperfetti, e non di quelli che possono creare problemi al componente medesimo. La maggior parte dei dati relativi alle caratteristiche tecniche dei circuiti integrati comprende anche una sezione in cui sono elencati i valori dei parametri che possono risultare catastrofici, quali quelli riportati nella *tab. 3*.

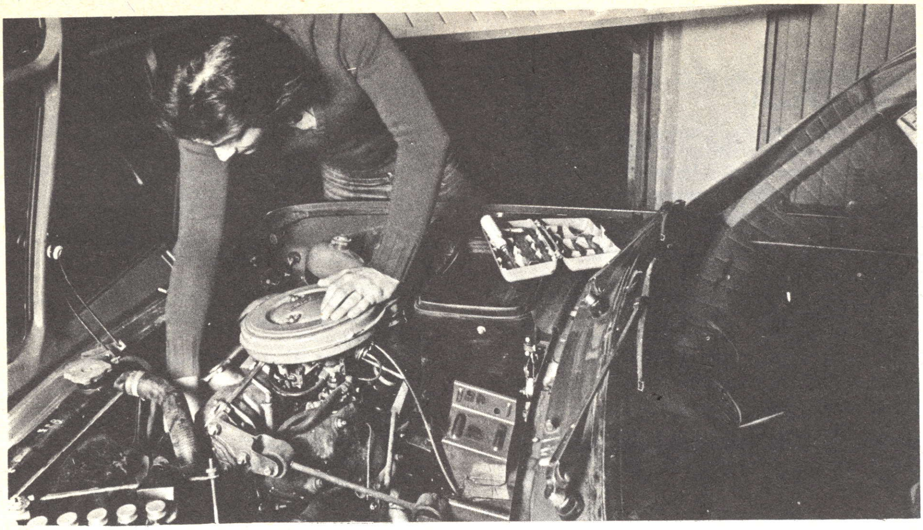
Nel caso dei resistori e dei condensatori è necessario non superare i valori specificati per parametri come la potenza massima dissipata e la tensione di rottura, ed è consigliabile non avvicinarsi mai a tali caratteristiche durante il progetto di un circuito.

Conclusione - Chi utilizza le tecniche descritte in questo articolo e ne tiene presente l'importanza durante il progetto di un circuito, sarà sicuro di ottenere un apparato funzionante ed avrà anche la certezza che altri circuiti realizzati in base a tale progetto funzioneranno correttamente.

Chi invece si dedica al montaggio di circuiti ricavati da riviste, abbia cura di non utilizzare componenti con tolleranze molto ampie, specialmente nel caso di elementi circuitali critici e non abbia timore di sottoporre a prove semiconduttori e componenti di tipo passivo prima di utilizzarli per le proprie realizzazioni.

★

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN

ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre piú progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955

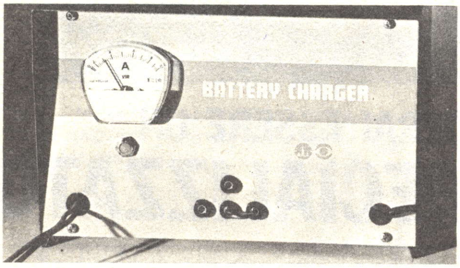
Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

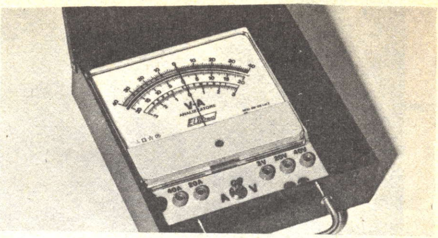
CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le piú recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto,** contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia,**

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti piú sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere piú tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ______
COGNOME ______
PROFESSIONE ______ ETÀ ______
VIA ______ N. ______
CITTÀ ______
COD. POST. ______ PROV. ______

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐



SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO PER TETRODI TV

Gli elevati costi dei klystrons per trasmettitori televisivi ed il notevole consumo di corrente ne limitano la richiesta; vengono perciò preferiti i tetrodi, di cui la Siemens ha realizzato due tipi per la gamma UHF con raffreddamento a ebollizione e condensazione in luogo del tradizionale raffreddamento ad aria. Il nuovo sistema di raffreddamento consente maggiori potenze (20 kW, per il tipo RS 1034 SK e 4 kW per il tipo RS 1054 SK), secondo le esigenze odierne.

Prima i tetrodi di potenza UHF tipo RS 1034 venivano forniti per una potenza di uscita di 10 kW. Per poter caricare ancora di piú gli anodi, in questa parte del tetrodo erano stati applicati canali di raffreddamento.

Con il raffreddamento ad ebollizione e condensazione si è riusciti a raddoppiare la potenza di uscita del tetrodo RS 1034 nella versione SK, portandola dai 10 kW dei tipi raffreddati in aria ai 20 kW attuali.

Il tipo RS 1054 SK può fungere da tubo eccitatore per il tetrodo RS 1034 SK. Esso però è concepito anche per stadi finali di trasmettitori video a 4 kW e per tubi finali audio a 2 kW in trasmettitori televisivi a 20 kW con amplificazione separata del video e dell'audio. ★

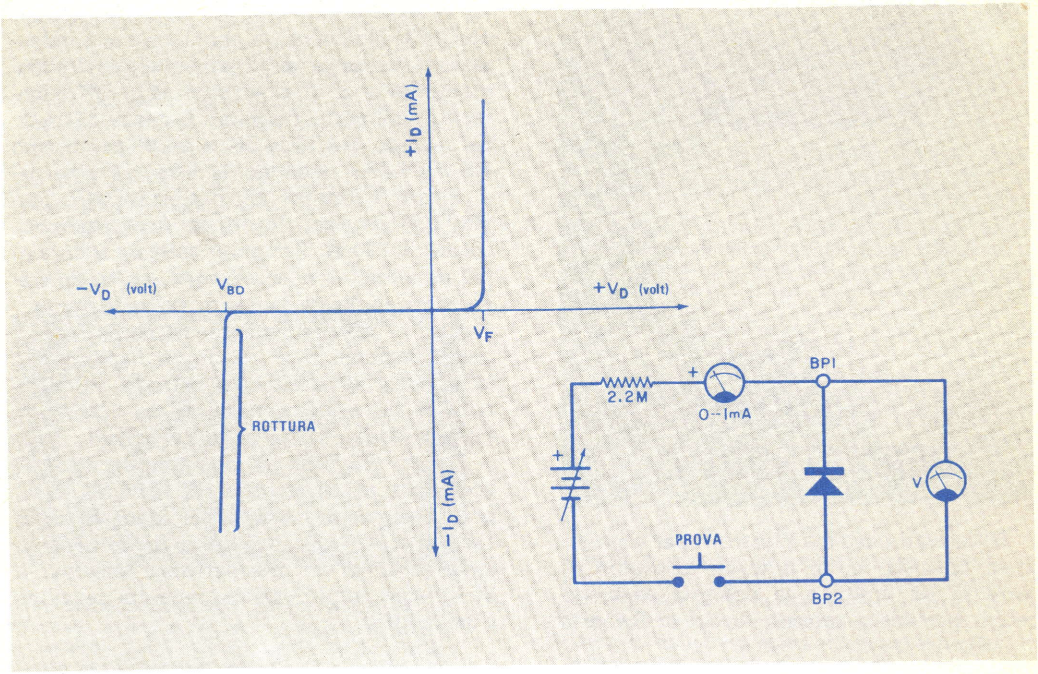
LA TENSIONE INVERSA DI PICCO DI UN DIODO

Come determinarla senza distruggere il componente

Per conoscere la tensione inversa di picco di una serie di diodi non marcati senza correre il pericolo di distruggerli durante la prova, si può procedere nel modo descritto qui di seguito.

Ricordiamo, innanzitutto, il modo di funzionamento di tali componenti. Nel diagramma della *fig. 1* è rappresentata la caratteristica tensione-corrente (V-I) di un diodo al silicio; quando il diodo viene polarizzato in senso diretto da una tensione pari a V_F, il diodo conduce fortemente. In condizioni di polarizzazione inversa, la corrente attraverso il diodo rimane infinitesimale, dell'ordine dei nanoampere, fino a che non viene raggiunta la tensione di rottura V_{BD}. A questo punto, il diodo conduce "a valanga" e si distruggerà, a meno che la corrente che lo attraversa non sia limitata da un fattore esterno.

Un diodo al silicio viene classificato dalla

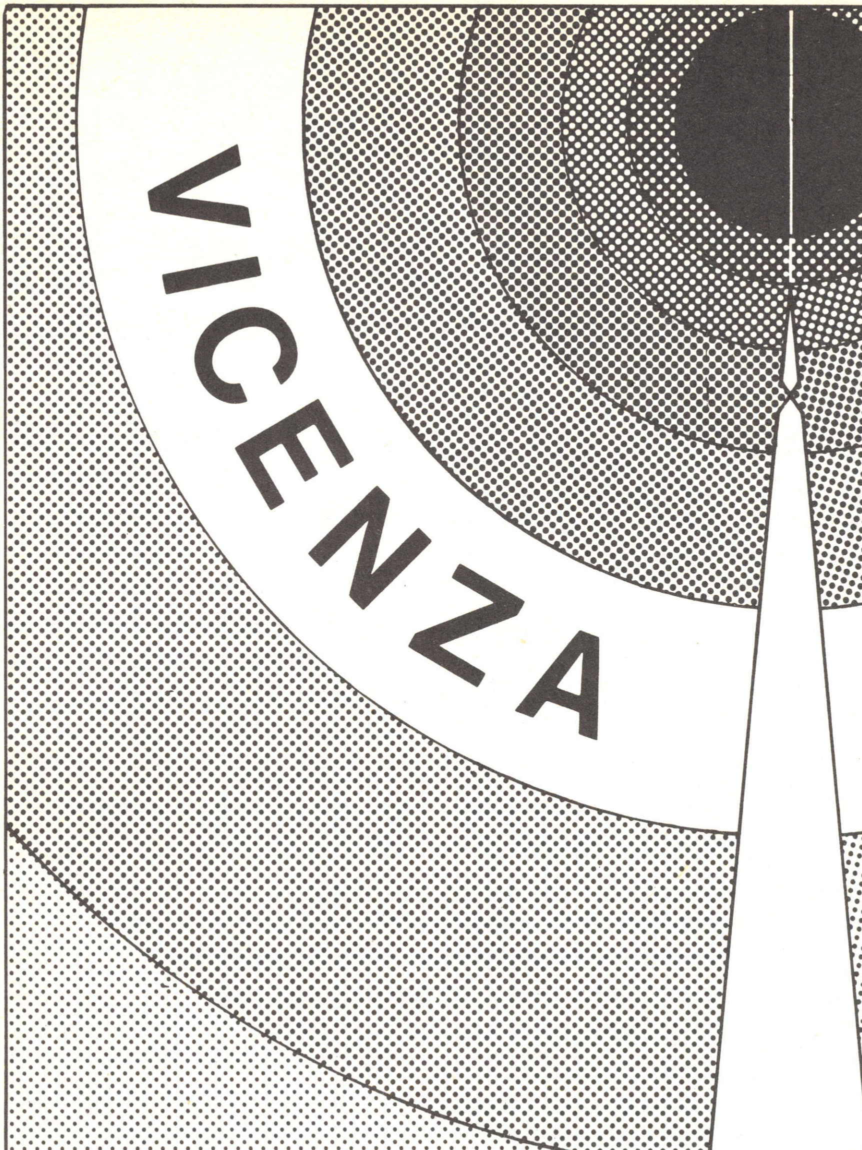


sua tensione inversa di picco (PIV), che specifica la tensione inversa che il diodo può sopportare senza condurre a valanga. I diodi previsti come raddrizzatori di potenza hanno generalmente una PIV caratteristica maggiore di 50 V; alcuni vengono specificati a 1.000 V o piú. I diodi al silicio di commutazione e di segnale invece hanno valori di PIV inferiori, dell'ordine di circa 35 V.

Quindi, per determinare la PIV di un diodo al silicio senza distruggerlo si può usare il circuito riportato nella *fig. 2*. La sorgente di tensione variabile applica una tensione inversa controllata ai capi del diodo. Quando si preme il pulsante di PROVA e la tensione di alimentazione viene aumentata, si devono osservare il voltmetro ed il milliamperometro. Ad una certa tensione d'uscita, la tensione ai capi del diodo non aumenterà piú ed il milliamperometro incomincerà ad indicare una certa corrente che attraversa il diodo. Questa tensione, letta sul voltmetro, è la V_{BD} del diodo. Si usi il diodo in prova solo per applicazioni nelle quali non sarà soggetto a tale tensione e si lasci un margine di sicurezza, in modo che il diodo non funzioni vicino al punto di rottura.

L'alimentatore variabile rappresentato nello schema della *fig. 2* deve avere un'uscita di picco alquanto maggiore della prevista tensione inversa di picco dei diodi. Nel caso di raddrizzatori di potenza, questa tensione può essere molto alta, anche di 1.000 V. Se si vogliono provare tensioni inverse del genere, si proceda con molta attenzione, evitando di collegare un diodo ai morsetti BP1 e BP2 mentre si preme S1 ed eseguendo con particolare cura i collegamenti del circuito.

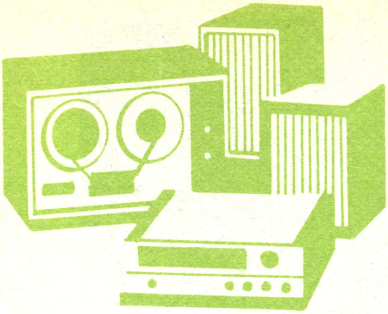
Se non si dispone di un alimentatore a tensione variabile, con un'adeguata gamma di regolazione, si può usare un alimentatore fisso ed un potenziometro. Si colleghi il potenziometro in parallelo all'alimentatore con il cursore collegato al resistore da 2,2 MΩ. Può servire un potenziometro con una resistenza massima di 50 kΩ o maggiore. Per determinare la potenza del potenziometro si usi la formula: $P = V^2/R$, nella quale R è la resistenza del potenziometro e V è la massima tensione d'uscita dell'alimentatore. Piú delicata sarà l'operazione da compiere se si utilizza un alimentatore ad alta tensione. Si usi un interruttore a pulsante oppure un interruttore a levetta a molla, normalmente aperto, per l'interruttore generale (non disegnato nello schema), il quale deve poter sopportare la tensione di picco d'uscita dell'alimentatore. ★



MOSTRA DI COMPONENTI ELETTRONICI INDUSTRIALI ED APPARECCHIATURE PER TELECOMUNICAZIONI

6-7-8 DICEMBRE 1980

ENTE FIERA DI VICENZA



Panoramica Stereo

RASSEGNA DI APPARECCHIATURE DESTINATE AL LARGO CONSUMO

Apparecchi numerici - Le principali case costruttrici giapponesi non intendono rinunciare ad accaparrarsi la maggior parte del mercato delle apparecchiature audio di tipo numerico. Ai prototipi di apparecchiature numeriche già presentati in precedenza (nel caso della Sony) e ai prodotti già pronti per il mercato, si sono aggiunti due apparecchi PCM (cioè con modulazione a codice d'impulsi) prodotti dalla Technics e dalla Hitachi. Questi apparecchi, nati per essere usati unitamente a registratori video a cassette, fanno uso di un codice a 13 bit e lavorano con una frequenza di campionamento di circa 44 kHz.

Particolarmente interessante è risultato il sistema denominato "VISC", derivato dal video disco della Matsushita e modificato per renderlo adatto alla registrazione numerica in campo audio. Il sistema VISC usa un codice a 13 bit, campionamento alla frequenza di 44 kHz e accorgimenti per la compensazione delle evanescenze. Il dispositivo che nell'apparecchio per la riproduzione (ne sono stati presentati diversi prototipi, uno dei quali a due velocità) "legge" il segnale sul disco, è un trasduttore meccanico di tipo piezoelettrico.

Il sistema VISC, come alcuni altri sistemi analoghi, permette la registrazione su disco in tempo reale; esso inoltre sfrutta per i dischi materiali e tecniche di stampaggio di tipo tradizionale. I dischi sono all'aspetto del tutto simili ai dischi audio; ne sono state presentate due versioni, con diametri di 30 cm e di 18 cm, cioè gli stessi diametri dei dischi a 33 giri ed a 45 giri. Il sistema VISC, nella versione per registrazione audio, funziona a 450 giri/min e ciascuna facciata del disco (stereofonico) ha una durata di 30 min. La gamma dinamica è di 85 dB, con distorsione armonica inferiore allo 0,1%.

Gli amplificatori - Molti amplificatori di potenza comparsi ultimamente sul mercato hanno la possibilità di modificare, durante il funzionamento, la polarizzazione degli stadi d'uscita in modo che l'apparecchio possa lavorare in classe A per bassi livelli del segnale ed in classe AB per alti livelli.

Sarebbe molto difficile fare un dettagliato elenco degli apparecchi che funzionano secondo questo principio, anche perché di molti modelli giapponesi non è stato possibile avere nè un manuale nè una descrizione almeno in lingua inglese. In un caso, quello dell'amplificatore Monogram 3300 (200 W per canale) il funzionamento in classe A viene mantenuto sino per potenze di 10 W, che rappresentano già un limite ragguardevole.

La Mitsubishi ha presentato una serie di apparecchi, denominati provvisoriamente "Microcomponenti", progettati in modo da sfruttare in pieno le riduzioni di dimensioni rese possibili dai moderni componenti circuitali. Per diversificare ancora di piú i suoi apparecchi da tutti gli altri, la Mitsubishi ha conferito loro un aspetto esterno per nulla simile a quello tradizionale e che potremmo definire leggermente orientaleggiante: piccole gemme luminose colorate fanno bella mostra di sé su un pannello frontale dai riflessi dorati, mentre le manopole ed i vari comandi sono, per quanto possibile, sostituiti da com-

mutatori miniaturizzati. Tra gli apparecchi di questa casa ricordiamo un preamplificatore (Mod. M-P01), un amplificatore di potenza da 70 W per canale (Mod. M-A01) ed un sintonizzatore per MF con sintetizzatore controllato a cristallo (Mod. M-F01).

L'amplificatore Mod. A-1 della Yamaha, completo di preamplificatore e con potenza di 70 W per canale (il prezzo si aggira intorno alle 800 mila lire) ha un pannello frontale di aspetto straordinariamente lineare, che rispecchia certe semplicità strutturali interne, come per esempio il fatto che l'uscita del preamplificatore per la testina fonorivelatrice possa essere direttamente portata agli stadi di potenza. Abbassando un pannellino incernierato è però possibile accedere a tutta quella serie di comandi e regolazioni che normalmente ci si aspetta di trovare in un amplificatore completo di preamplificatore. Il fatto però che tutti questi comandi possano, volendo, essere completamente scavalcati costituisce la vera novità.

La Lux ha presentato un gruppo di apparecchi appartenenti a quella che essa denomina "Laboratory Standard Series". Tra gli apparecchi di questa serie, tutti transistorizzati, ricordiamo: un sintonizzatore controllato al quarzo con sintonia fine automatica, un amplificatore da 100 W per canale con preamplificatore; un amplificatore stereofonico di potenza con 80 W per canale, un amplificatore di potenza monofonico da 150 W, un preamplificatore ed un equalizzatore grafico a bande di un'ottava.

La Audio Research è un'altra casa nota per produrre apparecchi sia a valvole sia a transistori; tra gli ultimi componenti da essa presentati vi sono due amplificatori di potenza a transistori (da 50 W e da 100 W per canale) ed un preamplificatore a valvole del tutto nuovo: il Mod. SP-6. Altri apparecchi presentati sono un crossover elettronico attivo e un amplificatore per testine fonorivelatrici a bobina mobile.

Mezzi di registrazione - Secondo il parere della B.I.C., l'era degli apparecchi a cassetta con avanzamento a 9,5 cm/s sta per finire; questa casa ha infatti presentato tre modelli di registratori a cassette a due velocità, tutti con caricamento frontale. L'apparecchio piú perfezionato, il Mod. T-3, ha tre testine e due rulli di trascinamento del nastro e presenta effettivamente tutto il miglioramento che ci si può aspettare nella curva di risposta e nella dinamica grazie all'uso di una piú alta velocità del nastro.

Per alcuni dei suoi piú recenti giradischi con trasmissione a cinghia, la B.I.C. ha adottato il sistema *motional feedback* (controreazione sul movimento). Gli apparecchi piú perfezionati, quali ad esempio il Mod. 916 MP (prezzo circa 300 mila lire) ed il Mod. 918 MPC (prezzo 400 mila lire circa), impiegano un microprocessore per il controllo automatico della velocità e per compiere altre funzioni, tra cui l'indicazione numerica della velocità di rotazione. Gli ultimi giradischi della B.I.C., alcuni dei quali funzionano solo manualmente mentre altri sono automatici, sono anche dotati di un comando di tipo esclusivo con il quale si può regolare l'elasticità del sistema di sospensione.

Un sistema motional feedback ancora piú perfezionato è presente nel registratore a cassette della Eumig Mod. CCD, un apparecchio a tre testine che manca completamente del volano accoppiato al rullo di trascinamento. Al posto del volano vi è un disco trasparente, sul quale sono impresse strisce scure, che ruota insieme con il rullo di trascinamento e la cui velocità di rotazione viene letta con l'aiuto di un LED e di un fototransistore. Il segnale in uscita dal fototransistore viene confrontato con un segnale di riferimento a frequenza fissa; in base al risultato del confronto entra in azione il circuito per la regolazione della velocità. L'inerzia estremamente bassa del sistema CCD permette di passare davvero istantaneamente da un modo di movimento del nastro all'altro. Questo registratore ha anche la particolarità di far uso di amplificatori comandati in tensione per far variare il livello di registrazione.

La Marantz è un'altra casa costruttrice che ha annunciato la produzione di registratori in grado di impiegare i nastri a leghe metalliche, quali il nastro Metafine della 3M. Partendo da un modello già in produzione, munendolo di un dispositivo per la commutazione delle testine e apportando le necessarie modifiche all'elettronica, la Marantz ha immesso sul mercato il Mod. 5025, un apparecchio che mette in evidenza sul pannello frontale un commutatore per predisporre l'apparecchio stesso al funzionamento con il nastro Metafine.

La Fisher ha presentato un registratore a cassette con due testine, il Mod. CR4025, equipaggiato con un sistema di telecomando senza fili; questo apparecchio è ora af-



Giradischi con doppio braccio.



Regolazione di velocità mediante dispositivi optoelettronici.

fiancato da due modelli a tre testine: il Mod. CR5125 ed il Mod. CR5150; quest'ultimo incorpora un sistema di telecomando che duplica completamente tutti i comandi per il movimento del nastro, compresi quelli per l'avanzamento veloce ed il riavvolgimento.

Un'altra particolarità interessante è quella presente sul registratore a tre testine Mod. CT-F900 della Pioneer (il cui prezzo si aggira intorno alle 700.000 lire): una memoria a quattro funzioni che può essere predisposta per effettuare diversi tipi di riavvolgimento automatico. L'apparecchio è anche equipaggiato con indicatori a fluorescenza del livello di registrazione, che segnalano il valore di picco e sono anche in grado di memorizzare il picco massimo.

Il registratore a cassette Mod. TC-K8B della Sony fa uso di indicatori del livello in registrazione a cristalli liquidi, ciascuno composto da sessantaquattro elementi; l'indicazione che si ottiene è cosí estremamente chiara e suggestiva. La Sony ha anche presentato una linea di apparecchi che definisce "per puristi"; tale serie comprende il già noto amplificatore in classe D e l'amplificatore di potenza Mod. TA-N86, esteticamente simile al precedente e con funzionamento commutabile tra classe B (80 W) e classe A (18 W), i preamplificatori Mod. TA-E88B e Mod. TA-E86 ed un diramatore elettronico per sistemi di altoparlanti.

La Optonica, che a suo tempo stupí il mondo con il suo registratore a cassette comandato da un microprocessore, ha portato la stessa tecnologia nel campo dei giradischi, realizzando il Mod. RP-X1, un apparecchio che può essere programmato per suonare una o piú bande parziali di un disco, nell'ordine prefissato, con possibilità di ripetere l'operazione sino a dieci volte. Un dispositivo di esplorazione a laser, montato su un piccolo braccio separato, conta i solchi e consente cosí l'esecuzione del programma prefissato; l'apparecchio è anche munito di un telecomando a raggi infrarossi, che duplica l'intera tastiera di programmazione, e di un indicatore a LED che segnala le istruzioni inviate al giradischi, che è a trazione diretta.

Un'altra casa rinomata nel campo dei registratori, la Akai, è entrata nel campo dei giradischi, presentando cinque modelli dalle caratteristiche abbastanza tradizionali, che vanno da un giradischi semiautomatico con trazione a cinghia ad un apparecchio comple-

tamente automatico, controllato a quarzo e con trazione diretta.

Realizzazioni di tecnica meno tradizionale sono i giradischi della ditta inglese JBE, disponibili con tre diversi modelli di bracci (Shure/SME; Formula 4; Dynavector) e tre differenti finiture, una delle quali fa uso di un basamento trasparente in materiale acrilico. Nei modelli di questo tipo il piatto è costituito da un supporto in materiale acrilico su cui poggiano sei grossi supporti circolari destinati a sostenere il disco; i comandi dell'apparecchio, che è a trazione diretta, sono sistemati in un'unità separata.

Il giradischi manuale Oasis Mod. T-1 ha una struttura ancora meno tradizionale: esso impiega due motori ed un accoppiamento a fluido per mettere in movimento il piatto in materiale acrilico, per il resto completamente isolato.

Qualche parola meritano pure alcune recenti testine fonorivelatrici. La Audio-Technica dispone di due modelli di alta qualità: le testine AT15SS e AT20SS con puntine del tipo Shibata perfezionato montate su un'astina al berillio. La stessa puntina può essere anche montata sui precedenti modelli della stessa casa: i modelli AT15Sa e AT20SLa.

La testina "Broadcast One" presentata dalla Empire è il primo modello che questa casa costruttrice realizza ponendo particolare cura nella robustezza; essa è destinata soprattutto a quelle applicazioni professionali che richiedono un servizio gravoso.

La ADC ha presentato una serie di testine di alta qualità contraddistinta dalla dicitura MK III; fanno parte della serie le testine Mod. XLM MK III e Mod. QLM MK III.

Un'altra serie di testine, prodotta dalla Osawa e contraddistinte dall'indicazione "Moving Permalloy", comprende tre modelli: il piú perfezionato, la testina 300 MP, ha l'astina che porta la puntina realizzata in materiale rinforzato con fibre al carbonio.

Altre testine a magnete mobile sono quelle della serie denominata "Andante", che comprende i due modelli E e S, con puntina rispettivamente ellittica e sferica. La testina Mod. SF-90 della Grace è montata in uno speciale supporto di tipo universale, con massa molto ridotta, che consente l'attacco in modo affidabile e molto rigido.

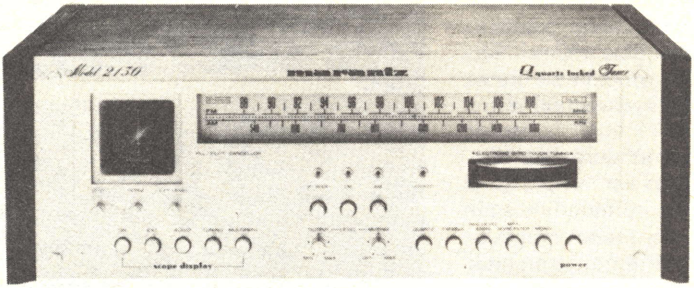
Sembra invece essere scomparso dal mercato il sintonizzatore per MF Mod. CT-7000 della Yamaha, uno dei piú rinomati sintoniz-



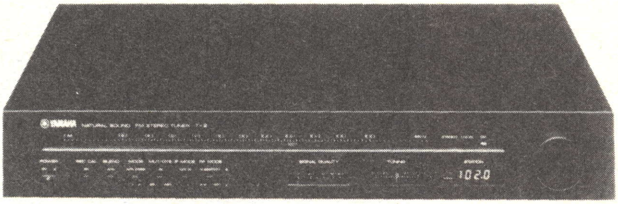
Giradischi con telecomando.



Indicatore del livello di registrazione a fluorescenza.



Ricevitore con schermo oscilloscopico.



Sintonizzatore con indicatore numerico.

zatori mai costruiti. Il Mod. CT-7000 è stato però sostituito dal Mod. T-2 (circa 900.000 lire), un apparecchio dal pannello frontale nero, con dimensioni ancora minori e prestazioni persino migliori del suo predecessore (esiste anche un altro modello, il T-1, che costa poco piú di 500.000 lire).

Un'idea rivoluzionaria nel campo dei sintonizzatori viene dalla Technics: il suo sintonizzatore per MF Mod. ST-9038, con sintetizzatore controllato a cristallo ed indicatore numerico, può essere equipaggiato con uno speciale apparecchio accessorio, il "Micom Programmable Unit" Mod. SH-9038. Quest'ultimo apparecchio è un microprocessore che può comandare il funzionamento di ben quattro apparecchi di un impianto per alta fedeltà, seguendo fedelmente, lungo un periodo di tempo che può arrivare sino ad una settimana, le istruzioni introdotte dall'utente. Oltre a poter preselezionare sino a otto stazioni, il Mod. SH-9038 funziona anche come orologio numerico e come cronometro con arresto. Il sintonizzatore vero e proprio può essere usato con sintonia manuale o secondo diversi modi di sintonia automatica, che scartano le stazioni con rumore e distorsione eccessivi.

La Marantz ha nuovamente inserito uno schermo da oscilloscopio sul pannello frontale di due dei suoi nuovi sintonizzatori: il Mod. 2110 (oltre 500.000 lire) ed il piú perfezionato Mod. 2130 (oltre 800.000 lire). La Monogram invece, intendendo realizzare un sintonizzatore completamente privo di organi meccanici, ha presentato il Mod. 3600, con indicatore numerico, i cui organi sono completamente comandati in tensione.

Un'altra casa costruttrice inglese, la Amstrad, ha ampliato il ristretto gruppo di sintonizzatori che offrono la possibilità di ricezione su piú bande con due nuovi modelli: lo EX.303 e lo EX.202.

La Lux ha invece aggiunto alla sua serie di apparecchi piú prestigiosi, la "Laboratory Reference Series", un sintonizzatore per sola MF controllato a quarzo, il Mod. 5T10.

Conclusioni - Non è ovviamente possibile presentare una descrizione dettagliata e completa di tutte le piú recenti apparecchiature per alta fedeltà comparse sul mercato; questo breve rapporto però dovrebbe essere sufficiente a dare ai lettori un'idea di quanti e di quanto nuovi siano gli apparecchi che le diverse case costruttrici presentano in continuazione.

★

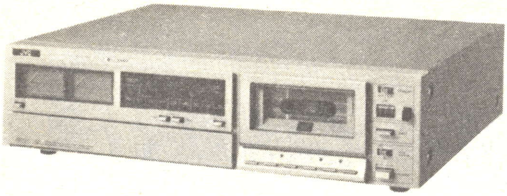
L'AUTOMAZIONE del NASTRO

Negli anni '60, quando i nastri in cassetta non erano ancora "oggetti" interessanti per i veri appassionati di registrazione, il nastro magnetico per eccellenza era il nastro Scotch 111; esso aveva accompagnato lo svilupparsi della registrazione su nastro negli Stati Uniti, quando la Ampex stava cercando di realizzare il primo registratore a nastro americano di sicuro funzionamento.

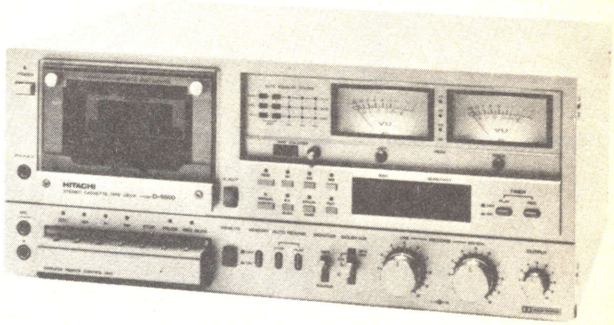
Neppure la 3M, la casa che aveva sviluppato e produceva questo nastro, potrebbe sostenere che si trattava di un nastro eccellente: quando alcuni anni fa esso fu ritirato dal mercato, esistevano certamente in commercio nastri capaci, almeno potenzialmente, di prestazioni ben migliori. Per un lungo periodo lo Scotch 111 è però stato considerato il nastro standard per eccellenza, presumibilmente poiché era abbastanza compatibile con tutti gli altri, era reperibile ovunque ed era legato al lavoro di sviluppo nella registrazione magnetica. In tutto il mondo i registratori a nastro venivano tarati in modo da adattarsi alle sue caratteristiche, e chi era in dubbio sul tipo di nastro da impiegare per una particolare applicazione finiva sempre per ricorrere ad esso, con una ragionevole speranza di ottenere un lavoro ben fatto.

E' stato principalmente l'avvento delle cassette a decretare la fine dello Scotch 111 e dei nastri simili ad esso. Con le cassette non era piú possibile scegliere di usare una maggior velocità del nastro o una maggior larghezza della pista per portare a termine i lavori piú delicati: la cassetta non consentiva questa flessibilità; era perciò necessario migliorare il nastro stesso. I miglioramenti si ottennero per passi successivi e non certo gratuitamente: i nastri cominciarono presto a scostarsi dalle caratteristiche elettromagnetiche tipiche dello Scotch 111, prima lentamente e poi in modo sempre piú deciso. Alla fine, i nastri per cassette presentavano, sotto l'aspetto dei parametri di registrazione, solo una vaga somiglianza con i nastri per bobine; successivamente anche questi ultimi cominciarono la loro marcia verso prestazioni sempre migliori, decretando la fine di quel mondo senza complicazioni su cui regnava il nastro Scotch 111.

Il problema di oggi - Quando un nastro magnetico viene migliorato in qualche modo, anche se si tratta solo di una caratteristica fisica esterna (ad esempio una superficie del rivestimento piú liscia, pur costituita sempre dalle stesse particelle magnetiche) esso si comporterà in modo diverso dal punto di vista elettromagnetico quando viene effettivamente posto sotto le testine di un registratore. Generalmente esso richiederà (almeno per ottenere i migliori risultati) un differente livello della corrente di premagnetizzazione usata durante la registrazione e, di conse-



Registratore a cassette JVC Mod. KD-A8.



Registratore a cassette Hitachi Mod. D-5500.

guenza, un ritocco dell'equalizzazione in riproduzione. La messa a punto di questi due parametri richiede sempre una buona strumentazione ed un certo grado di esperienza nel lavoro; ed inoltre richiede parecchio tempo. Chi acquistasse una dozzina di nastri diversi per provare quale di essi si comporti meglio con il proprio registratore, potrà constatare che essi richiedono in genere livelli di premagnetizzazione ed equalizzazione differenti, anche se sono nominalmente dello stesso tipo. Portare il proprio registratore nelle condizioni ottimali per ciascuno di essi in modo da poter valutare il livello di rumore ed altri importanti parametri è senza dubbio un'impresa di notevole impegno.

Anche quando si fosse poi individuato il nastro piú soddisfacente e si continuasse ad acquistarlo regolarmente, ci si scontrerebbe prima o poi con un problema abbastanza poco conosciuto: la differenza tra una partita di nastri e l'altra. I prodotti che una certa fabbrica produce nel mese di giugno non sono certamente uguali a quelli realizzati ad esempio nel marzo dello stesso anno. Gli appassionati di registrazione piú pignoli ed esigenti acquistano spesso in un solo blocco una quantità notevole di nastro e si rassegnano ad allineare nuovamente il proprio registratore quando la scorta finisce e si deve acquistare un nuovo blocco di nastri.

La maggior parte degli utenti, che non è in grado di allineare il proprio registratore, può solo sperare che i commutatori per il livello di premagnetizzazione e per l'equalizzazione presenti sul proprio apparecchio siano abbastanza elastici per soddisfare con sufficiente approssimazione i requisiti del nastro. Nello stesso tempo essi vengono però allettati dalla pubblicità di sempre nuovi tipi di nastro, per i quali si annunciano livelli di prestazioni mai raggiunti prima, ma che hanno un comportamento del tutto imprevedibile sul registratore posseduto. Tra i livelli di premagnetizzazione e le caratteristiche di equalizzazione selezionabili sul proprio apparecchio possono esistere quelli adatti al nuovo tipo di nastro, ma possono anche non esistere. Le possibili soluzioni sono perciò due: fare prove con il nuovo nastro sperando in un buon risultato o continuare ad usare il tipo di nastro impiegato in precedenza; è chiaro che in queste due soluzioni non vi sono le premesse per l'ottenimento di risultati sempre migliori.

Con il passare del tempo la situazione promette solo di diventare sempre piú confusa; i costruttori di nastri magnetici cercano di continuo il compromesso tra una prestazione e l'altra, badando a favorire quella che in un dato momento ritengono la piú importante. In queste operazioni vi è sempre un poco di azzardo, poiché se una casa costruttrice si scosta troppo dalle caratteristiche

medie presentate dalla maggior parte dei nastri di genere analogo, rischia di veder diminuire le vendite, ma nello stesso tempo c'è la speranza di poter ottenere veri miglioramenti e quindi di far affermare sul mercato un nuovo tipo di nastro.

Registratori con regolazione automatica - Il problema dell'adattamento di un registratore ad un dato tipo di nastro è dunque un problema che da anni esige una soluzione pratica. Poco dopo l'apparizione di qualche rivoluzionario registratore a cassette che incorporava due oscillatori per due frequenze fisse aventi lo scopo di poter rendere ragionevolmente uniforme la risposta di quasi ogni tipo di nastro, sono stati immessi sul mercato diversi registratori che incorporano (in linea generale) un microprocessore a quattro bit con il compito di regolare automaticamente premagnetizzazione ed equalizzazione eseguendo, sotto il comando di un programma, una serie di prove prestabilite. Il primo registratore a bobine di questo tipo è stato il Mod. RS-1800 della Technics, un apparecchio che ha anche un prezzo da primato. Gli apparecchi a cassette dotati di questa funzione, che sono apparsi e che appariranno numerosi sul mercato, saranno invece piú alla portata di tutti; due tipici apparecchi di questa categoria sono il Mod. D-5500 della Hitachi ed il Mod. KD-A8 della JVC.

Nelle operazioni di allineamento automatico il problema maggiore è la premagnetizzazione, soprattutto perché il criterio in base al quale decidere il livello ottimo di questo parametro non è univoco. A seconda delle preferenze personali si potrà decidere di adottare il livello di premagnetizzazione che soddisfi alle seguenti esigenze:

1) renda massimo il livello di uscita del nastro ad una data frequenza di riferimento (normalmente 1 kHz);

2) renda minima la distorsione di terza armonica in uscita dal nastro (per una frequenza di prova a scelta, ma spesso in prossimità di 1 kHz);

3) minimizzi la modulazione del rumore;

4) minimizzi la distorsione di intermodulazione in una qualche prova effettuata con due toni;

5) soddisfi ad uno dei vari criteri "ideali" per i livelli relativi in uscita dal nastro alle alte ed alle basse frequenze.

I progettisti di registratori a nastro a regolazione automatica hanno scartato l'idea di incorporare nei loro apparecchi analizzatori di distorsione, che comporterebbero una complessità ed una spesa superiori alle attuali possibilità del mercato; tutti mirano invece ad ottenere il massimo livello di uscita ad una frequenza determinata. L'esatta descrizione del procedimento adottato non è sempre disponibile, ma l'apparecchio della Hitachi potrà servire come esempio.

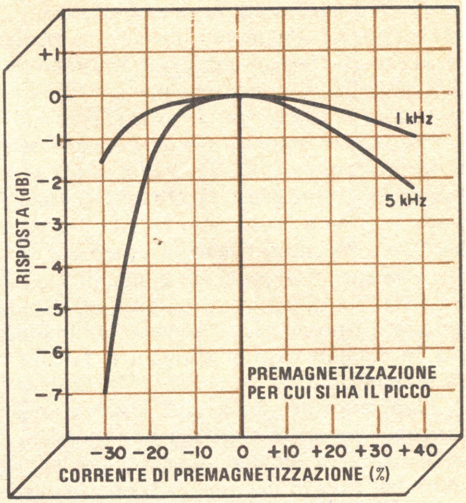


Fig. 1 - Il massimo piú acuto che si ottiene lavorando con 5 kHz rende piú definito il livello ottimo di premagnetizzazione; questa frequenza è perciò conveniente per regolare la premagnetizzazione.

Questa ditta ha scelto di regolare la premagnetizzazione in modo da ottenere il massimo livello di uscita a 1 kHz. L'andamento della tensione di uscita in funzione del livello di premagnetizzazione presenta però a questa frequenza un massimo piuttosto largo *(fig. 1)* e la risoluzione del microprocessore usato risulta insufficiente per determinare con precisione il punto di ottimo; se la misura si fa a 5 kHz il massimo sulla curva risulta invece molto piú stretto, mentre le variazioni nel tempo del livello di uscita dal nastro (derivanti da effetti di evanescenza, dalle variazioni nel contatto tra nastro e testine, ecc.) hanno minore probabilità di interferire negativamente nel processo di ottimizzazione.

Grazie ad uno studio condotto su diversi

nastri tipici, la Hitachi ha stabilito che il livello di premagnetizzazione che dà la massima uscita a 1 kHz è, per il nastro normale al biossido di ferro, approssimativamente il 33% piú alto di quello che presenta la massima uscita a 5 kHz; per i nastri al biossido di cromo questo valore è del 25% e per i nastri al ferro-cromo dell'11%. Grazie a questa informazione statistica, la Hitachi è stata in grado di creare un sistema regolato in modo da dare il massimo livello di uscita a 1 kHz, pur effettuando il processo di ottimizzazione a 5 kHz. Un commutatore con il quale si seleziona il tipo di nastro serve a fare in modo che in ciascun caso si applichi il fattore di correzione adatto.

L'apparecchio della JVC lavora invece con ogni genere di nastro senza necessità di dover agire su un commutatore per la selezione del tipo di nastro; d'altra parte questo registratore presumibilmente non offre quel grado di risoluzione che può ottenersi quando il microprocessore deve "esplorare" solo un campo limitato di possibili livelli di premagnetizzazione.

La ricerca dell'ottimo - Il processo di ricerca dell'ottimo è condotto in questi apparecchi facendo variare a passi il livello di premagnetizzazione; almeno in uno dei casi l'esplorazione viene effettuata facendo prima scendere a passi la premagnetizzazione e poi facendola risalire; il livello che viene infine adottato come ottimo è la media dei due livelli ottimi determinati nelle due esplorazioni, in discesa ed in salita. L'apparecchio della Hitachi è del tipo a tre testine ed è perciò in grado di passare immediatamente i dati al microprocessore; il registratore della JVC ha invece due sole testine e deve riavvolgere il nastro (cosa che fa automaticamente nel corso del ciclo di prova) prima di poter "leggere" i segnali di prova registrati ed inviarli al circuito di controllo.

Una ricerca simile viene portata a termine nel corso della successiva operazione di regolazione automatica dell'equalizzazione in registrazione; questa operazione viene però eseguita dai vari apparecchi secondo tecniche diverse, piú o meno raffinate. Il sistema adottato dalla Hitachi sembra essere il piú complicato e prevede una caratteristica di risposta piú o meno inclinata al di sotto dei 10 kHz, con un picco centrato sui 14 kHz; i sistemi della JVC e della Technics sembrano invece far uso di filtri relativamente semplici, aventi i punti di inflessione della caratteristica di risposta sistemati nella zona delle frequenze centrali. Quanto siano in pratica migliori i risultati offerti dal complicato meccanismo della Hitachi è cosa che potrà essere stabilita solo con una accurata serie di prove.

E' inoltre necessario, o almeno conveniente, dotare i registratori a cassette con regolazione automatica di un qualche mezzo per normalizzare la caratteristica ingresso/uscita (in altre parole, la sensibilità) per ogni tipo di nastro, in modo che gli eventuali sistemi per la riduzione del rumore in essi incorporati, il cui funzionamento dipende dal livello del segnale, si comportino correttamente senza bisogno di interventi da parte dell'utente. Un provvedimento del genere rappresenterà la soluzione ideale per quelle persone che sono state deluse dai sistemi per la riduzione del rumore, solo perché non erano in grado di agire sui comandi di taratura, operazione che avrebbe ripristinato il corretto funzionamento del sistema. La Dolby stessa non incoraggia le ditte che producono apparecchi sotto sua licenza ad inserire comandi di taratura facilmente accessibili, anche se alcune ditte decidono ugualmente di metterli. Questo tipo di politica lascia l'utente all'arbitrio del nastro ed alla mercé della persona che ha portato a termine la taratura iniziale del registratore in fabbrica (come dimostrato da alcune prove di verifica, la industria dei registratori a cassetta non fa certo grandi sforzi per garantire la miglior precisione di taratura dei sistemi Dolby).

Le specifiche - I circuiti di comando di questi apparecchi con regolazione automatica sono sempre numerici; essi non permettono perciò una regolazione di tipo continuo; di conseguenza la ricerca dell'ottimo avviene a passi sotto l'azione delle istruzioni in memoria. L'apparecchio della Hitachi è caratterizzato da novantasei passi nel livello di premagnetizzazione, ottenuti mediante un convertitore a quattro bit, ed un sistema a virgola mobile a tre bit; l'aggiustamento dell'equalizzazione e della sensibilità ha invece sedici passi, di 0,5 dB ciascuno. Il registratore della JVC ha trentadue passi per la premagnetizzazione, quindici per la sensibilità e sette per l'equalizzazione. Le differenze nel numero dei passi si traducono in parte in differenze nelle caratteristiche nominali di funzionamento dei due apparecchi.

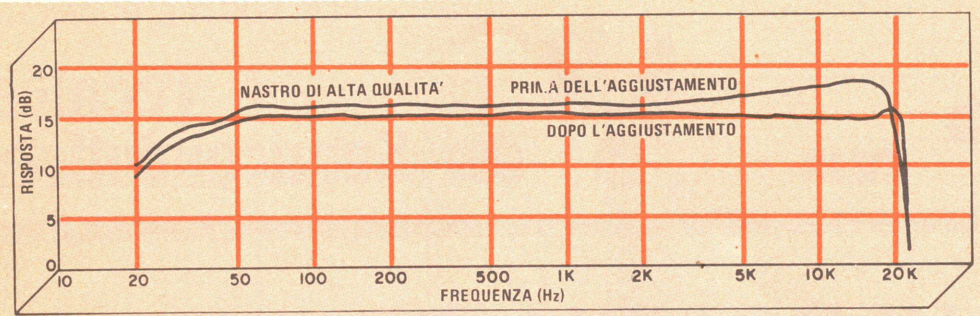


Fig. 2 - Un nastro di alta qualità presenta, dopo l'aggiustamento, una curva di risposta quasi perfettamente uniforme.

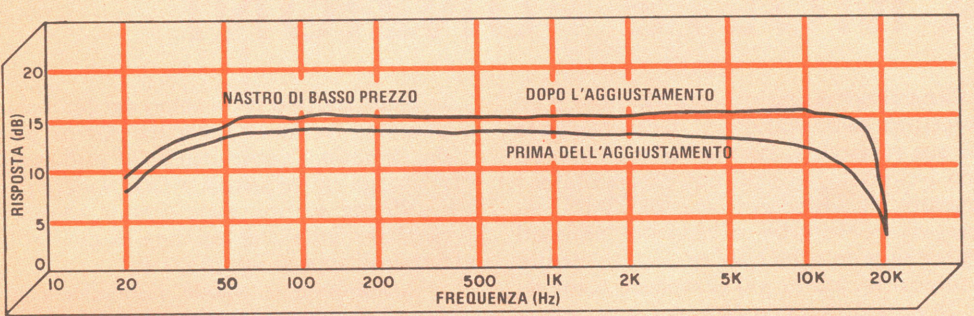


Fig. 3 - Un nastro di basso prezzo mostra limiti evidenti nelle sue prestazioni, ma dopo la sequenza di aggiustamento le sue prestazioni risultano decisamente migliorate.

Con un buon nastro l'apparecchio della Hitachi sembra in grado di dare una risposta in frequenza compresa entro una fascia di ± 0,5 dB sulla maggior parte delle frequenze audio.

La risposta in frequenza dell'apparecchio prodotto dalla JVC è invece mediamente compresa entro una fascia di ± 1 dB nella stessa banda. I valori dichiarati per la distorsione armonica nei due apparecchi sono difficili da confrontare, a causa dei diversi metodi di misura previsti.

Entrambi gli apparecchi hanno comunque distorsioni armoniche totali che sono dell'ordine dell'1% per livelli di registrazione al di sotto di quelli che mandano in saturazione il nastro. La *fig. 2* mostra la curva di risposta in frequenza ottenuta con il registratore della Hitachi ed un nastro di buona qualità, prima e dopo aver effettuato l'aggiustamento di equalizzazione e sensibilità; la *fig. 3* presenta invece curve ottenute nelle stesse condizioni ma con un nastro di basso prezzo.

In un prossimo futuro saranno immessi sul mercato parecchi registratori di questo genere: la relativa tecnologia è a portata di mano e le meraviglie che essa consente sono in grado di entusiasmare chiunque si dedichi seriamente alla registrazione su nastro.

Quando i registratori con regolazione automatica si saranno definitivamente affermati, gli appassionati di registrazione non dovranno piú lottare per districarsi dalla giungla dei nastri: potranno acquistare una completa serie di nastri diversi e di vari costruttori, e poi, nel corso di una tranquilla serata, decidere quale nastro si adatta meglio al proprio registratore, senza la preoccupazione che l'apparecchio, per questioni di incompatibilità, faccia apparire scadente un nastro buono. Nello stesso tempo i costruttori di nastri potranno concentrare tutti i loro sforzi sull'obiettivo di creare un nastro veramente migliore e non solo leggermente migliore per le soluzioni di compromesso richieste dal dover fare sí che esso si adatti alle prestazioni dei registratori in possesso dei potenziali utenti. ★

Tecnica dei Semiconduttori

I VERSATILI IC A MOLTE FUNZIONI

Generalmente, quanto piú semplice è un dispositivo semiconduttore, tanto maggiore è la sua versatilità, ossia tanto piú numerosi sono i circuiti nei quali può essere usato. I transistori ed i diodi, per esempio, sono i dispositivi piú versatili e vengono impiegati virtualmente in tutti i tipi di circuiti, mentre in dispositivi molto piú complessi, come gli IC, la versatilità diminuisce, per non parlare di alcuni dispositivi LSI (un IC calcolatore, per esempio) che sono talmente specializzati da avere un numero di potenziali applicazioni relativamente ridotto. Vi sono però eccezioni e queste sono rappresentate dagli IC a molte funzioni, dispositivi progettati in modo specifico per la massima versatilità: un esempio è dato dal generatore di suoni complessi SN76477 della Texas Instruments. Altri esempi di questa grande versatilità sono l'onnipresente temporizzatore 555, il potente generatore di forme d'onda tipo 8038 della Intersil e l'interessante convertitore a molte funzioni LH0094 della National Semiconductor.

Funzionalmente, l'IC tipo 8038 comprende due sorgenti di corrente costante regolabili esternamente, due comparatori, un flip-flop, amplificatori di separazione e un convertitore sinusoidale, come si vede nella *fig. 1-A*. Il dispositivo, un IC monolitico in normale involucro DIP a quattordici piedini, è in grado di produrre forme d'onda sinusoidali, quadrate, triangolari, a denti di sega e a impulsi su una gamma di frequenze compresa tra meno di 0,001 Hz e piú di 1 MHz. La frequenza d'uscita è indipendente dalla tensione d'alimentazione e generalmente è in relazione solo con i valori dei componenti di tempo resistivi e capacitivi esterni. Volendo, tuttavia, l'uscita dell'8038 può essere o modulata in frequenza o fatta variare periodicamente su una vasta gamma applicando semplicemente una tensione di controllo ai terminali appropriati (*fig. 1-B*).

Assolutamente stabile, l'unità ha una deriva di frequenza massima specificata di soli 50 ppm/°C; tra le altre sue caratteristiche vi sono: bassa distorsione (tipicamente 1% o meno), buona linearità (0,1% o migliore), un ciclo di lavoro variabile dal 2% al 98% e la capacità di pilotare dispositivi TTL. Adattabile ad una grande varietà di alimentatori, il dispositivo 8038 può funzionare con alimentatori singoli o doppi con tensioni da 10 V a 30 V o da ±5 V a ±15 V assorbendo meno di 20 mA.

In funzionamento, la frequenza nominale d'uscita dell'IC dipende dai valori di due resistori collegati tra i piedini 4 e 5 e +Vc.c. e dal valore del condensatore collegato tra il piedino 10 e −Vc.c. (o massa circuitale). La simmetria delle forme d'onda varia con il ciclo di lavoro e questo dipende dai valori relativi dei due resistori.

Tre differenti configurazioni per i resistori sono riportate nella *fig. 2*; il circuito rappresentato nella *fig. 2-A* è il piú versatile in quanto consente all'operatore il massimo controllo sia sulla frequenza sia sulla simmetria della forma d'onda per mezzo dei due potenziometri R_A e R_B. Un ciclo di lavoro del 50% con forme d'onda simmetriche viene ottenuto quando R_A è uguale a R_B.

Richiedendo un solo potenziometro, il

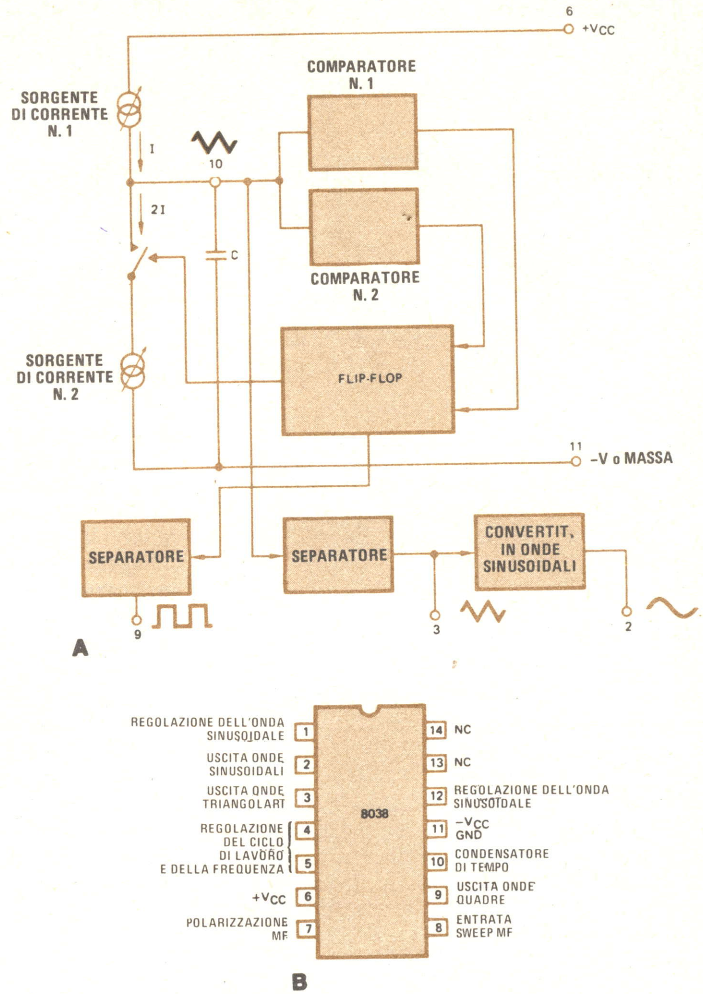


Fig. 1 - Generatore di forme d'onda 8038 della Intersil; (A) schema funzionale a blocchi; (B) collegamenti ai piedini.

circuito della *fig. 2-B* consente di variare leggermente da entrambi i lati il ciclo di lavoro rispetto alla linea mediana del 50% e può essere preferito per alcune applicazioni. Nell'ultimo circuito (*fig. 2-C*), i piedini per i resistori sono cortocircuitati insieme e per il controllo viene usato un solo potenziometro. Questo circuito, anche se non consente una regolazione indipendente del ciclo di lavoro, è il piú semplice e il piú economico fra i tre presentati in questa figura.

Tipiche variazioni della simmetria della forma d'onda d'uscita con cicli di lavoro ad onde quadre rispettivamente del 50% e dell'80% sono visibili nella *fig. 3-A* e nella *fig. 3-B*. Con un ciclo di lavoro del 50% le uscite sono un'onda triangolare, un'onda sinusoidale e un'onda quadra. A mano a mano che il ciclo di lavoro viene aumentato o diminuito, l'onda triangolare si cambia in

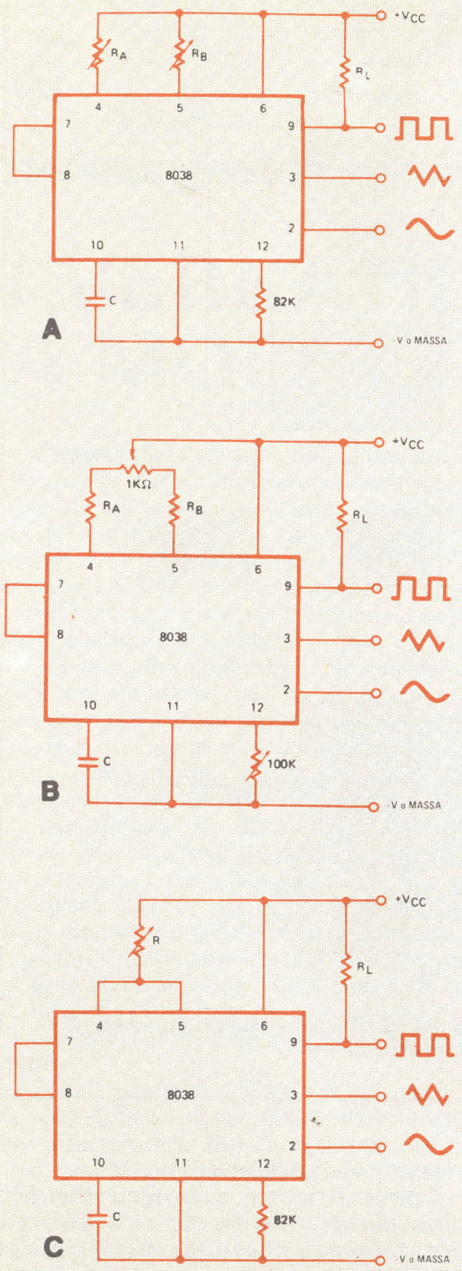


Fig. 2 - Collegamenti dei resistori dell'IC 8038, com'è spiegato nel testo.

un'onda a denti di sega e l'onda quadra in un'onda rettangolare, avvicinandosi ad uno stretto impulso quando il ciclo di lavoro viene aumentato o diminuito in prossimità dei suoi limiti estremi. L'onda sinusoidale diventa altamente distorta perché il circuito di sagomatura dell'onda usato nel circuito integrato è stato progettato per modificare un'onda triangolare in una forma sinusoidale e per la giusta azione di sagomatura richiede un'entrata simmetrica.

Mentre la simmetria della forma d'onda del segnale d'uscita dipende dal rapporto tra i due resistori di tempo (R_A e R_B), la simmetria rispetto a massa è legata al tipo di alimentatore usato. Se viene impiegato un alimentatore ad uscita singola, i livelli medi delle uscite triangolari e sinusoidali saranno metà della tensione d'alimentazione con l'onda quadra che si alterna tra +Vc.c. e massa. Tuttavia, l'uscita ad onde quadre non viene compromessa e richiede un resistore esterno di carico. Volendo, questo resistore può essere collegato a differenti sorgenti continue. In applicazioni di controllo o con computer, per esempio, il carico d'uscita delle onde quadre potrebbe essere fatto ritornare ad una sorgente di +5 Vc.c. anche se l'IC 8038 viene fatto funzionare con alimentazione di 15 Vc.c. In questo caso, il livello d'uscita sarebbe compatibile con dispositivi TTL, consentendo l'uso dell'onda quadra come segnale di cadenza per circuiti logici. D'altra parte, se viene usata un'alimentazione doppia o suddivisa, tutte le forme d'onda di segnale varieranno simmetricamente ai due lati della massa circuitale (o 0 V).

Il dispositivo 8038 può essere usato come sorgente di segnale o di cadenza in temporizzatori, generatori di segnali, sistemi d'allarme, circuiti computer, reti di controllo, strumenti musicali, generatori di nota, e strumenti da laboratorio per scopi speciali. Si possono usare due unità in serie, una delle quali deve servire come sorgente di segnale sweep per la seconda unità, oppure l'IC può essere usato in combinazione con altri dispositivi per scopi speciali, come ad esempio il generatore di suoni complessi SN76477 della Texas Instruments.

Alcuni circuiti di possibili applicazioni dell'8038 sono riportati nella *fig. 4*. Rilevati da un bollettino tecnico pubblicato dalla Intersil, questi circuiti impiegano componenti normali e si possono costruire con una certa facilità in laboratori domestici o tecnici, per

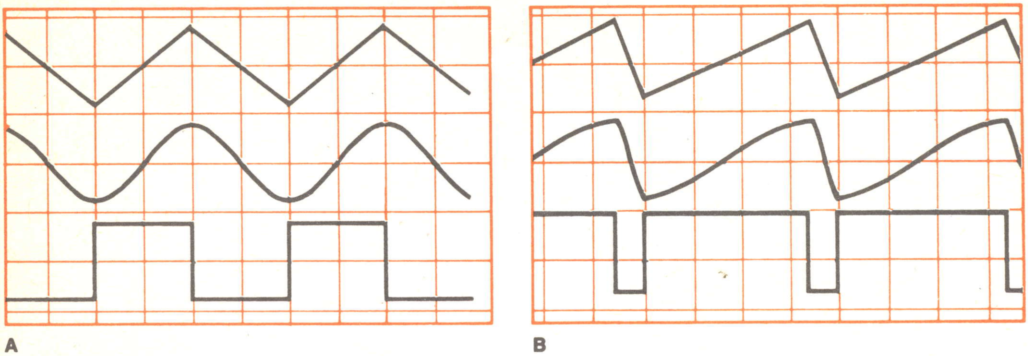


Fig. 3 - Tipiche forme d'onda con cicli di lavoro del 50% (A) e dell'80% (B).

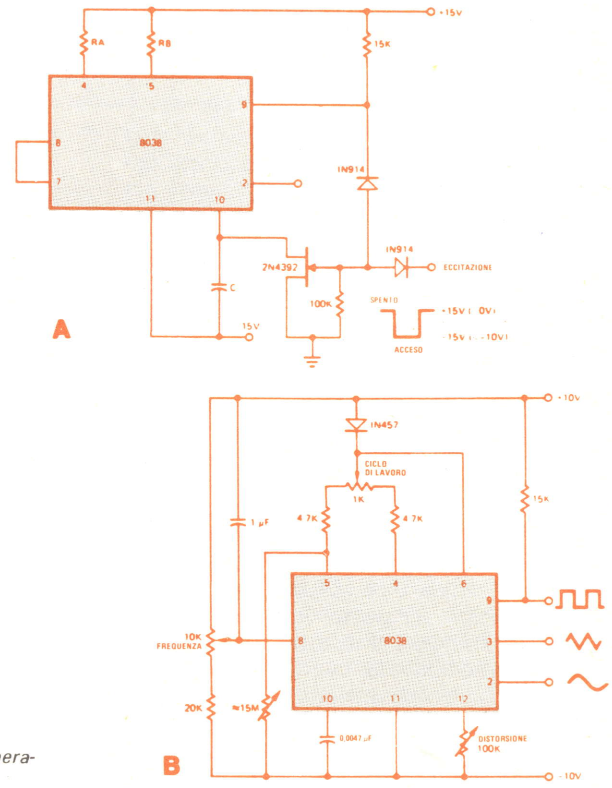
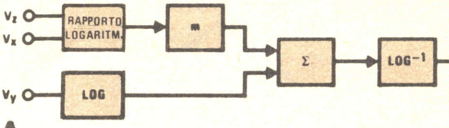


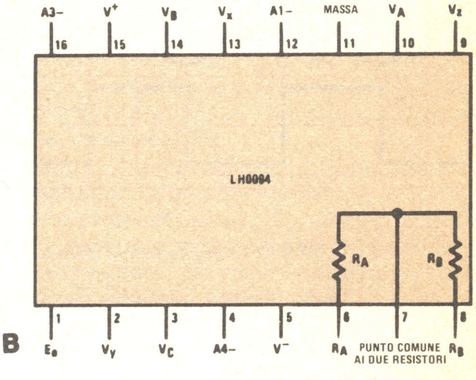
Fig. 4 - Circuiti tipici per l'IC 8038: (A) generatore di impulsi sonori; (B) oscillatore audio.

prove sperimentali o per utilizzarli in progetti di apparati piú complessi. La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica, anche se per questi ultimi si deve seguire una buona tecnica.

Con riferimento anzitutto alla *fig. 4-A*, l'IC 8038 viene controllato da un FET commutatore per formare un semplice generatore di impulsi sonori. Il condensatore di tempo C viene effettivamente cortocircuitato a massa dal FET 2N4392 fintantoché la sua porta viene mantenuta positiva o vi-



A



B

Fig. 5 - Convertitore a molte funzioni LH0094 della National: (A) schema funzionale a blocchi; (B) collegamenti ai piedini.

cino al potenziale di massa impedendo cosí l'oscillazione. Il circuito viene eccitato applicando un impulso negativo alla porta del FET attraverso il diodo di isolamento 1N914. Un secondo diodo collegato al terminale d'uscita 9 assicura l'avviamento dell'oscillatore sulla stessa pendenza ogni volta che l'oscillatore stesso viene acceso.

Il secondo circuito (*fig. 4-B*) è un oscillatore audio a vasta gamma che copre da 20 Hz a 20 kHz senza commutazione di banda. Questa gamma di 1.000:1 viene ottenuta applicando una tensione di controllo continua variabile al terminale d'entrata (8) sweep MF dell'IC mantenendo nello stesso tempo la tensione ai capi dei resistori R_A e R_B ad un livello relativamente basso. Il diodo 1N457 in serie fa cadere Vc.c. e la tensione applicata ai resistori attraverso il potenziometro a parecchi millivolt al di sotto della tensione massima ottenibile dal controllo di frequenza di 10 kΩ. Un potenziometro semifisso di alto valore (15 MΩ) collegato al piedino 5 concorre a ridurre al minimo le variazioni del ciclo di lavoro con la frequenza, mentre un potenziometro da 100 kΩ collegato al piedino 12 come controllo di distorsione serve a portare al punto ottimo la forma d'onda sinusoidale d'uscita.

A differenza dell'8038 della Intersil, che è essenzialmente una sorgente di segnale, il convertitore a molte funzioni LH0094 della National Semiconductor è un versatile elaboratore di segnale. Disponendo di entrate analogiche, il dispositivo può essere usato per effettuare moltiplicazioni e divisioni di precisione, per elevare al quadrato e per estrarre radici quadrate, per generare funzioni trigonometriche, come esponenziatore e come amplificatore logaritmico. In relazione con i circuiti ausiliari usati, l'IC può essere impiegato in compressori, espansori, computer analogici, sistemi d'allarme, traslatori sensibili, controlli, strumenti di misura e apparati di prova.

Funzionalmente, l'IC LH0094 comprende circuiti per determinare il rapporto logaritmico delle due tensioni d'entrata, per moltiplicare questo rapporto per una costante nota (m), per sommare il risultato con l'equivalente logaritmico di una terza tensione d'entrata e per determinare l'antilogaritmo del valore finale (*fig. 5-A*). In senso lato, il dispositivo è l'equivalente elettrico di un regolo calcolatore. Montato in involucro metallico DIP a sedici piedini, l'IC LH0094 contiene due resistori di precisione liberi (R_A e R_B) che possono essere usati per disporre il fattore di moltiplicazione (m) o a 0,5 oppure a 2 (*fig. 5-B*). Con impedenze tipiche d'entrata di 100 kΩ, può accettare livelli di entrata fino a 10 V e può essere fatto funzionare con alimentatori doppi con tensioni da ±5 Vc.c. a ±22 Vc.c. La sua impedenza d'uscita è di circa 1 Ω e, con un carico medio d'uscita di 10 kΩ può fornire un'escursione del segnale d'uscita di 12 V massimi con tensioni d'alimentazione di ±15 Vc.c.

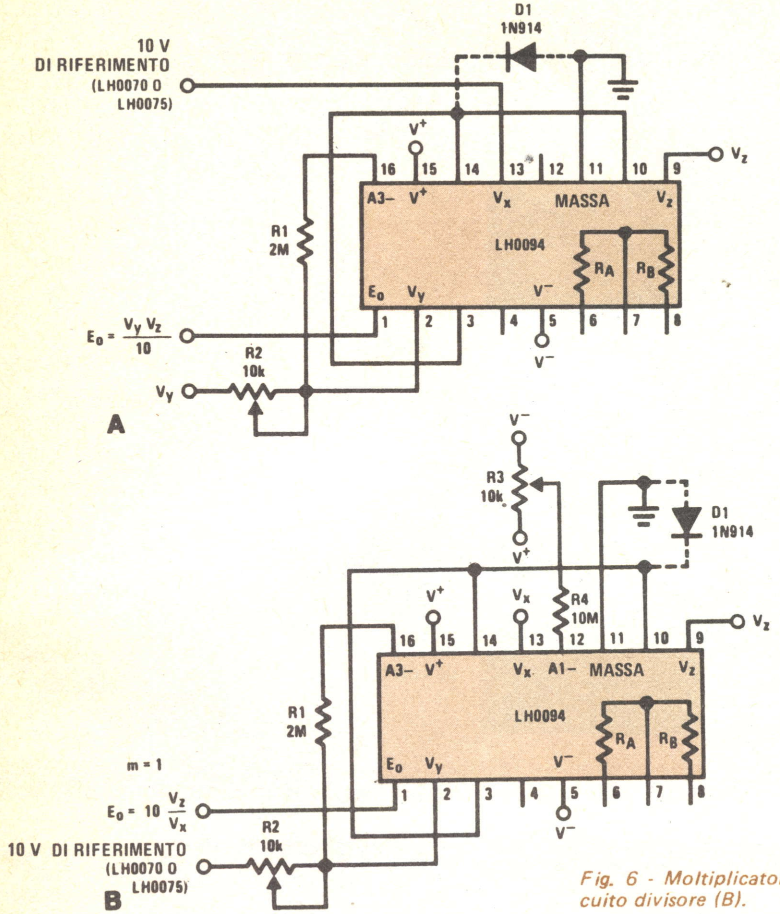


Fig. 6 - Moltiplicatore di precisione (A) e circuito divisore (B).

In applicazioni in alternata, il dispositivo offre una larghezza di banda di 10 kHz a 3 dB.

Tipici circuiti di applicazione, rilevati da un bollettino tecnico pubblicato dalla National Semiconductor, sono illustrati nella *fig. 6*. Nella *fig. 6-A* e nella *fig. 6-B* sono rappresentati rispettivamente circuiti moltiplicatori e divisori di precisione. In entrambi i progetti deve essere inserito il diodo facoltativo di rinforzo D1 per quelle applicazioni in cui le entrate possono essere o "aperte" o soggette a tensioni negative.

Con riferimento alla *fig. 6-A*, questo circuito genera una tensione d'uscita, E_0, uguale al prodotto delle tensioni d'entrata V_Y e V_Z diviso per 10 e, se ben regolato, offre una precisione tipica del 0,02%. Nel circuito, un preciso livello di riferimento di 10 V viene applicato al terminale V_X (piedino 13). Prima dell'uso, un preciso livello di 10 V viene applicato ai terminali V_Y e V_Z e il potenziometro semifisso R2 viene regolato fino a che l'uscita è precisamente 10,000 V.

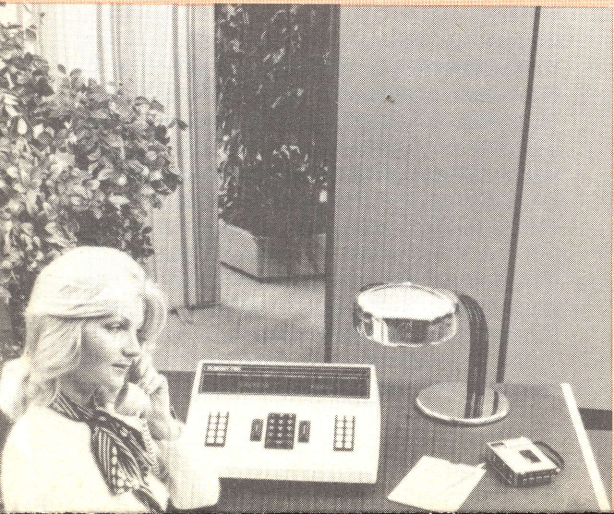
Nel circuito divisore (*fig. 6-B*), la tensione d'uscita E_0 è uguale a 10 volte il risultato della tensione d'entrata V_Z divisa per l'entrata V_X. Anche in questo caso è necessario un preciso livello di riferimento di 10 V, che viene applicato al terminale V_Y (piedino 2) attraverso il potenziometro semifisso R2 e al terminale A3 (piedino 16) attraverso R1. Con una precisione tipica dello 0,05%, il divisore richiede diverse regolazioni prima dell'uso. Prima di tutto, con il livello di riferimento di 10 V applicato a V_Y, vengono forniti 0,1 V a V_X e a V_Z e R3 viene regolato fino a che E_0 è esattamente 10,000 V. Poi, vengono applicati 10 V a tutte le entrate e R2 viene regolato fino a che E_0 è 10,000 V. Tutto il procedimento deve poi essere ripetuto almeno un'altra volta. ★

NOVITÀ IN ELETTRONICA



Nebulizzatori piezoceramici prodotti dalla Siemens sono in grado di dissolvere liquidi di ogni genere in una nebbia finissima, purché la loro viscosità non sia superiore ad un certo valore. Il modello visibile nella foto dissolve l'acqua in una pioggia cosí fine che solo dopo lungo tempo comincia a notarsi la formazione di goccioline sulle pareti di un recipiente di vetro.

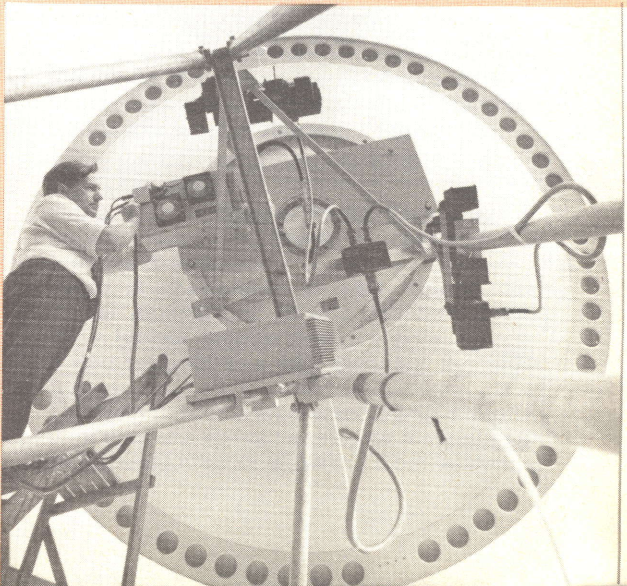
Il sistema telefonico digitale fabbricato dalla ditta britannica Plessey Communications System Ltd., denominato PDX, è in grado di instradare fino a mille linee sia interne sia esterne, scegliendo automaticamente la via più economica per la chiamata. Esso è azionato da un solo operatore ed è controllato mediante un computer, che converte le conversazioni in codice sui microscopici circuiti dei computer. Il sistema internazionale di codice, che si sta affermando in tutto il mondo ed è siglato PCM (Pulse Code Modulation), offre al sistema telefonico una grande flessibilità, permettendogli di usare dati ricavati dal telex, dagli elaboratori, dai microprocessori e dai terminali.
Il monitor del centralino fornisce la registrazione del traffico su alcune linee e delle chiamate sia interne sia esterne.
Il computer può essere istruito per ridurre le possibilità di chiamate in teleselezione degli interni, diminuendo cosí enormemente i costi.



Il vecchio suono delle cornamuse è stato miscelato con i piú recenti ritrovati della tecnica nel campo dei microprocessori per creare una cornamusa elettronica, denominata "Keltic Pipes". La cornamusa può controllare elettronicamente l'intensità, il volume e il tono. Allo strumento si può aggiungere un auricolare o una cuffia cosí che il musicista può ascoltare la propria musica senza disturbare i vicini.
La cornamusa è alimentata da una normale batteria a 9 V per la durata di circa 30 ore.



L'antenna ricevente per comunicazioni a mezzo satellite, costruita dalla società britannica Ferranti Ltd., è portatile abbastanza da poter essere situata in cima a un tetto. Nella foto essa è vista posteriormente: si possono cosí notare il convertitore a basso disturbo e la fonte d'energia collegata. L'antenna è il risultato di un programma tecnologico spaziale svolto congiuntamente dal Dipartimento Britannico dell'Industria e dal fabbricante, il quale asserisce che questa apparecchiatura è piú piccola, piú leggera e piú economica di qualsiasi altra similare. La stazione a terra, che opera su una frequenza di 11 GHz, ha già ricevuto con successo trasmissioni televisive a colori dall'Italia per mezzo dell'Orbital Test Satellite (OTS). Le versioni piú potenti possono essere usate per risolvere molti problemi incontrati da paesi che non posseggono una rete televisiva o la cui popolazione è distribuita in terreni montuosi.



BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

ALLIEVO S.R.E., terminato corso Radio MF stereo e corso Transistori ed avendo frequentato il corso di perfezionamento pratico presso i laboratori della SRE di Torino, eseguirebbe per seria ditta a proprio domicilio montaggi elettronici a valvole e a transistori e varie. Antonio Anastasia, via Piave n. 37 - 74020 S. Marzano (Taranto).

VENDO ricetrasmettitore marca Penny 23 canali quarzato - 5 W - C.B. inusato piú rosmetro completo di attacchi BNC. Il tutto a L. 70.000. Marcello Morrone, via Opimiani, 21 - 00174 Roma - tel. 76.70.271.

VENDO amplificatore stereo 50 + 50 della Wilbikit montato e collaudato con alimentatore stabilizzato incorporato senza trasformatore. Rispondo a tutti, inviare francobollo per la risposta: chiedere fotocopie. L. 85.000 trattabili, spedizione compresa. Tel. (0438) 88.273 dalle 19,30 alle 20. Mario Varago, via Fontana n. 30 - 31010 Col S.Martino (TV).

ALLIEVO S.R.E. corso Elettronica industriale eseguirebbe a domicilio montaggi elettrici ed elettronici. Scrivere a Luigi Trenti, via Adige - 38010 Nave S. Rocco (Trento).

VENDO sirena elettronica 2 W L. 5.000, muggito elettronico L. 10.000, Grid dip L. 10.000, tester nuovo L. 15.000, antifurto L. 10.000, temporizzatore L. 10.000, amplificatore 2 W con altoparlante L. 7.500, cellula fotoelettrica L. 10.000, trasmettitore F.M. 2 W. L. 15.000, mixer per detto lire 10 mila. Eduardo Biondi, via Stanziale 21 - 80046 San Giorgio a Cremano (Napoli).

ALLIEVO S.R.E. corso Programmazione su elaboratori elettronici eseguirebbe a domicilio programmi. Piero Ratti, via Vittorio Veneto 104 - 25035 Ospitaletto Bresciano (Brescia).

VENDO giradischi nuovo con piastra BSR, luci psichedeliche 3 can., miscelatore micr. 5 entrate, macchina per scrivere Lisa 30 (Antares). Prezzi: giradischi L. 75.000; luci psichedeliche L. 30.000, mix. L. 30.000, macchina scrivere L. 70.000. In blocco L. 200.000 piú in regalo cedo alimentatorini e luci sequenziali senza mobile. Lillo Morello, via Augusto Abegg 14 - 10126 Torino.

VENDO materiale ferromodellistico composto da 3 locomotori, 10 scambi, 80 binari curvi, 29 binari diritti, 24 binari 1/4 curvi, 12 binari 1/4 diritti, 12 binari mezzo curvi, 12 binari mezzo diritti, 2 incroci 18°, 2 incroci 36°, 2 trasformatori 12 V, passaggio a livello, passaggio a ponte e moltissimi pezzi sfusi e molti vagoni. Sergio De Rosa, via Dalmazia 14 - 80124 Napoli - tel. 62.52.80.

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

ALLIEVI Scuola Radio Elettra corso RSTT cercano per consigli e scambi di idee ragazzi da 14 a 16 anni del medesimo corso. Scrivere a Pietro Gandolfo, via Mons. M.Riberi, 19c - 12100 Cuneo.

GIOVANE appassionato di radiotecnica prossimo SWL vorrebbe corrispondere con interessati nel campo. Giorgio Brida, viale F. Chabod, 40 - 11100 Aosta.

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO **10/80**

....

....

....

....

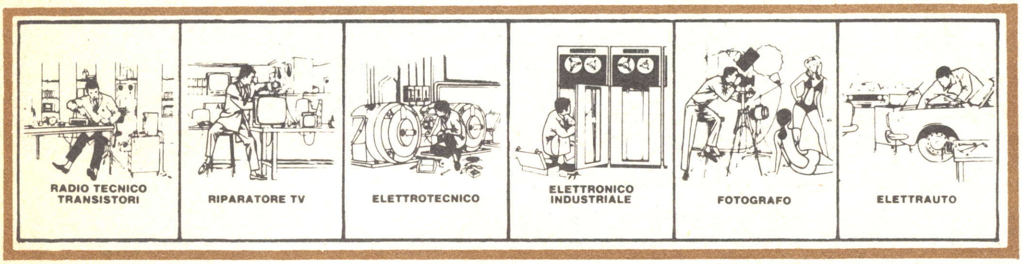
....

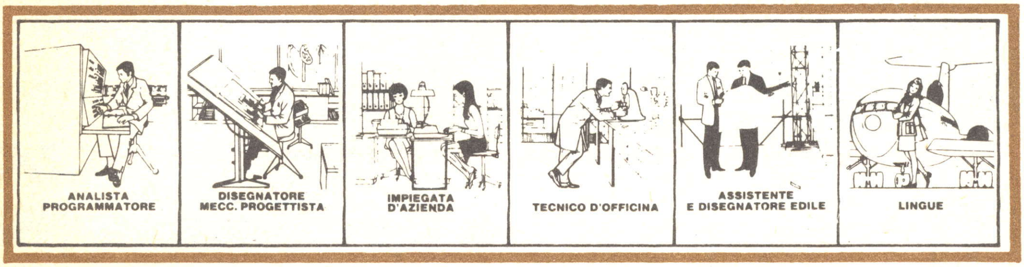
....

....

Indirizzo: ....

TRA 6 MESI
(O ANCHE MENO)
POTRAI ESSERE UNO DI LORO





TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Addirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.

Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla SCUOLA RADIO ELETTRA.

***CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA* (con materiali)**

Radio Stereo a Transistori - Televisione Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fotografia - Elettrauto.

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE

Programmazione ed elaborazione dei dati - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale - Impiegata d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoriparatore - Assistente e Disegnatore Edile e i modernissimi corsi di Lingue.

***CORSO ORIENTATIVO PRATICO* (con materiali)**

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di approfonditi studi sulla televisione a colori. Il corso ti svela le tecniche di questa recente e importante conquista dell'elettronica. La TV a colori è ancora un mistero per quasi tutti; quei pochi tecnici che ne conosceranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro! Senza contare che, durante il corso, costruirai un modernissimo televisore che resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio Elettra ti rilascia un attestato che dimostra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.

Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori sul corso scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo e il corso che ti interessa. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata alla **A.I.S.CO.**
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza per la tutela dell'allievo.

633

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME

COGNOME

PROFESSIONE ETÀ

VIA N.

CITTÀ

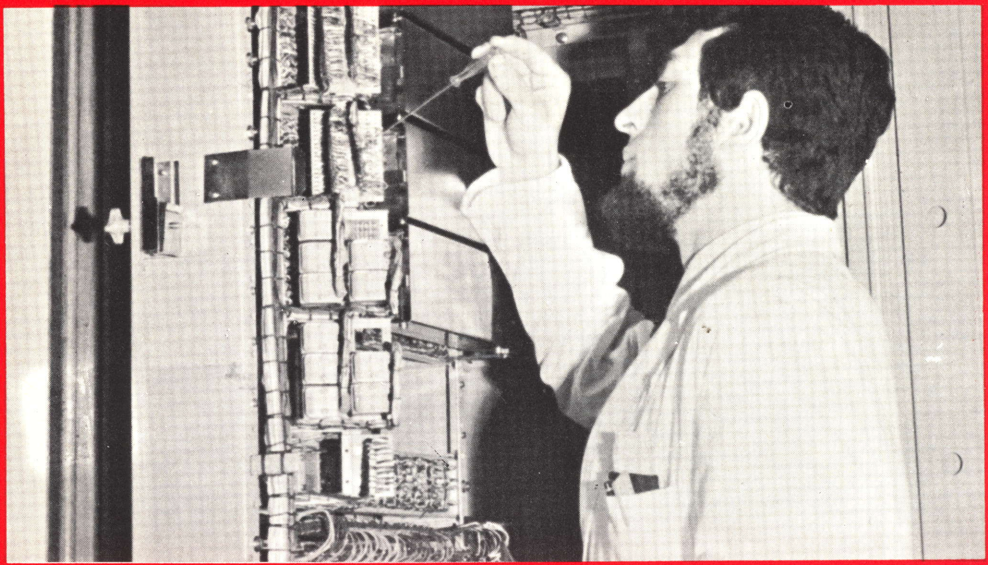
COD. POST. PROV.

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

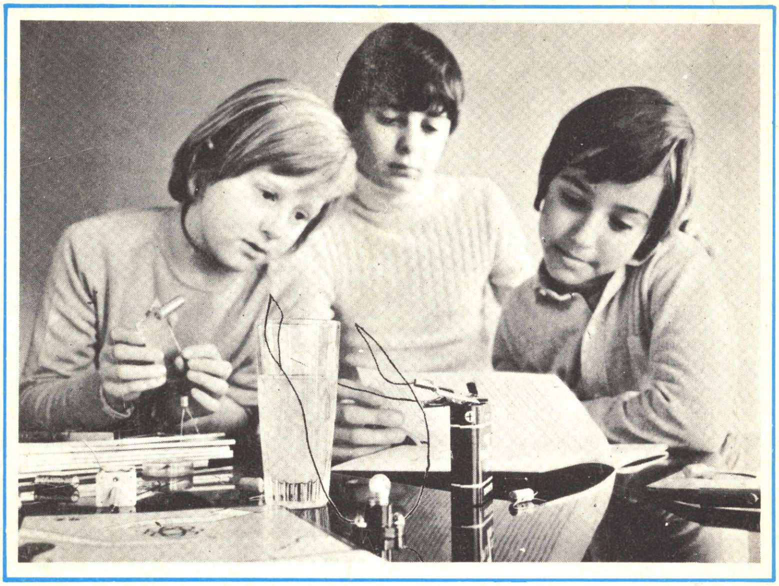
Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.** Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni; potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

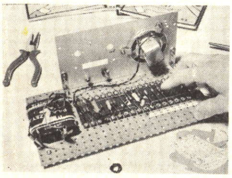
ELETTRONICA



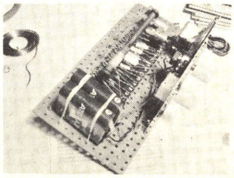
scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti.** permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA